

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
CAMPUS DE AQUIDAUANA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

FELIPE SILGUEIROS SANCHES NAVARRO

**DIAGNÓSTICO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL COMO SUBSÍDIO PARA O  
PLANEJAMENTO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO  
PULADOR EM ANASTÁCIO-MS**

AQUIDAUANA, MS  
2019

FELIPE SILGUEIROS SANCHES NAVARRO

**DIAGNÓSTICO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL COMO SUBSÍDIO PARA O  
PLANEJAMENTO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO  
PULADOR EM ANASTÁCIO-MS**

Dissertação de mestrado apresentada como exigência ao Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, sob orientação do Prof. Dr. Vitor Matheus Bacani.

AQUIDAUANA, MS  
2019

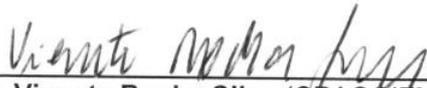
FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato: **Felipe Silgueiros Sanches Navarro**

Dissertação defendida e aprovada em 29 de março de 2019 pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. **Vitor Matheus Bacani** (Orientador)



Prof. Dr. **Vicente Rocha Silva** (CPAQ/UFMS)



Prof. Dr. **Valter Guimarães** (CPAQ/UFMS)

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esta Pesquisa a minha querida esposa Tatiane Aparecida Borges pelo apoio e companheirismo durante todo o meu período de estudo, trabalho e dedicação do Mestrado. À minha Mãe, Maria Aparecida Silgueiros Sanches Navarro e ao meu Irmão, Djalma Sanches Navarro Júnior que me incentivaram com muito carinho nessa etapa da minha vida. Ao meu pai, Djalma Sanches Navarro (In Memoriam). Aos meus sogros João Rodrigues Borges e Maria Lúcia Ortiz Borges pelo apoio e incentivo.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecimentos a todas as pessoas que de alguma forma colaboraram direta ou indiretamente para que esta pesquisa tornar-se realidade, é difícil mencionar todas as pessoas que participaram de alguma forma para que este trabalho concretiza-se, peço desculpas caso não ter mencionado alguma pessoa que tenha participado dessa minha trajetória.

À minha esposa Tatiane Aparecida Borges, que em todos os momentos, decisão, estudos, viagens, pesquisa de campo e escrita, esteve ao meu lado apoiando, incentivando e acima de tudo compartilhando comigo o seu amor e carinho, obrigado por tudo, Amor da minha Vida.

À minha querida Mãe, Maria Aparecida Silgueiros Sanches Navarro e ao meu Irmão Djalma Sanches Navarro Júnior pelo apoio, carinho e incentivo.

Agradeço de modo especial ao meu Orientador e Professor Dr. Vitor Matheus Bacani, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Três Lagoas, por ter me ensinado e observado outras maneiras, outros olhares de como se aprender e a trabalhar com a Ciência Geográfica, muito Obrigado Professor, pela Orientação e Amizade, que com certeza, fez com que este Trabalho tornar-se acima de tudo um novo aprendizado para a minha Vida.

Ao Professor Vicente da Silva Rocha pela participação no exame de qualificação e na banca final, Muito Obrigado pela sua disponibilidade e tempo que com certeza me ajudaram na Pesquisa, e também agradeço ao Senhor pelo grande aprendizado que tive no Estágio-Docência nas Disciplinas de Avaliação de Impacto Ambiental e Geomorfologia durante o curso de Geografia Bacharelado na UFMS, Campus de Aquidauana.

Ao Professor Valter Guimarães pela participação no exame de qualificação e na banca final, meu Muito Obrigado pelo Aprendizado que tive durante o Curso de Mestrado.

Agradecimentos ao Geógrafo e Professor de Geoprocessamento Ednilson Mendes Ferreira, pela colaboração e observações que foram necessários para o desenvolvimento dos mapas temáticos. Sua paciência, ensinamentos e humildade foram essenciais para a conclusão deste trabalho.

Agradecimentos aos professores do Programa de Pós-Graduação do Mestrado em Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Aquidauana, em especial àqueles que contribuíram para a minha formação, à Coordenadora do Programa de Pós Graduação e também Prof<sup>a</sup> Dra. Eva Teixeira dos Santos, Prof<sup>o</sup> Dr. Valter Guimarães, Prof<sup>o</sup> Jaime Ferreira da Silva e Prof<sup>a</sup> Dra. Lucy Ribeiro Ayach, agradecimentos ao secretário Geovandir, sempre desempenhando o seu papel Excepcional na Coordenadoria do Mestrado, sendo sempre Atencioso e Prestativo a todos.

Agradecimentos ao motorista da UFMS, Mario Nelson Gomes de Arruda, pelo seu comprometimento com a turma do Mestrado e por estar presente nos dias de Viagens, compartilhando momentos de descontração acompanhado de um Bom Tereré Pantaneiro.

Agradecimentos a todos os Mestrandos que de alguma forma, contribuíram para a minha formação como Pós-graduando.

Agradecimentos ao Senhor Etiene Alves Vilela e ao Senhor Fabiano Trevisan Vilela, ambos proprietários da Fazenda Estância Chaparral, por terem me ajudado nas Informações sobre o local de minha Pesquisa.

Minha total Gratidão ao Leitor, à pessoa que está neste momento segurando a dissertação pelo seu interesse na área da Ciência, em especial pela Geografia. Uma pessoa que lê e que se deixa guiar pela complexidade do Universo, é com certeza um sujeito mais crítico e mais informado sobre a realidade.

***“Se enxerguei mais longe, foi por estar de pé sobre ombros de Gigantes.”***

Isaac Newton

## RESUMO

Os problemas ambientais vêm se constituindo como um dos grandes desafios das políticas públicas e privadas, essa preocupação reside pelo fato do detrimento entre as práticas econômicas e as condições ambientais que acabam por alterar drasticamente as paisagens naturais. Sabe-se que as ações humanas, têm efeito de mudança sobre as paisagens terrestres, pois as técnicas têm a capacidade de modificar, ampliar e modernizar o espaço geográfico. Portanto, esta pesquisa tem como objetivo principal de propor um diagnóstico ambiental para a Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador, isso pelo fato da área não possuir um Zoneamento Ambiental e nem mesmo haver uma Política de Ordenamento Territorial ou de gestão de águas de suas Bacias. O córrego Pulador, localizado no município de Anastácio/MS é um pequeno tributário do Ribeirão Taquaruçu, que despeja suas águas no Rio Aquidauana, que por sua vez deságua no Rio Miranda, portanto o Córrego Pulador pertence a Bacia Hidrográfica do Rio Miranda. A pesquisa foi fundamentada na abordagem geossistêmica, enquanto que a metodologia aplicada para o diagnóstico ambiental foi elaborado por meio do modelo numérico qualitativo de Fragilidade Ambiental proposto por Ross (1994), no entanto, considera-se a importância da utilização das imagens orbitais de satélites para o desenvolvimento dos mapas digitais das unidades paisagísticas, tendo assim, o objetivo de se obter uma abordagem integrada sobre a área pesquisada, na qual serão analisadas as variáveis: Geologia, Geomorfologia, Solos, Hidrografia, Vegetação, Declividade e Clima. A partir da utilização das imagens de satélite, foi elaborado uma análise Multitemporal dos anos de 1984, 2000 e 2017 para obter uma avaliação comparativa e evolutiva do Uso e Cobertura da Terra desta bacia hidrográfica, sendo assim, nesse contexto, os resultados demonstraram uma maior taxa de classe de Fragilidade Ambiental Médiana como também um acelerado processo de uso e cobertura da terra entre os três anos pesquisados, tais resultados expressam a relevância de estabelecer um plano de gerenciamento tanto para os critérios de uso e ocupação da bacia, tanto quanto na caracterização das áreas de menor e maior Fragilidade Ambiental. No entanto, essa atenção deve ser redobrada pelo fato de toda a Região da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador ser reconhecida como Área Prioritária Muito Alta. Por meio da classe de Fragilidade Ambiental (Emergente) do ano de 2017, o Zoneamento Ambiental demonstrou áreas com maior taxa de média restrição para uso antrópico. Portanto, o Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador tem por objetivo de indicar as áreas vulneráveis à ação humana e recomendar medidas de preservação, conservação e uso sustentável, dando assim sentido e legalidade no estabelecimento de um Planejamento Ambiental para a área desta Bacia.

**Palavras-chave:** uso e cobertura da terra, geossistema, fragilidade ambiental.

## RESUMEN

Los problemas ambientales se vienen constituyendo como uno de los grandes desafíos de las políticas públicas y privadas, esta preocupación radica en el hecho de que el perjuicio entre las prácticas económicas y las condiciones ambientales que acaban alterando drásticamente los paisajes naturales. Se sabe que las acciones humanas, tienen efecto de cambio sobre los paisajes terrestres, pues las técnicas tienen capacidad de modificar, ampliar y modernizar el espacio geográfico. Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo principal de proponer un diagnóstico ambiental para la Cuenca Hidrográfica del Arroyo Pulador, por el hecho de que el área no posee una Zonificación Ambiental ni siquiera existe una Política de Ordenación Territorial o de gestión de aguas de sus Cuencas. El Arroyo Pulador, ubicado en el municipio de Anastácio / MS, es un pequeño tributario del Ribeirão Taquaruçu, que arroja sus aguas en el río Aquidauana, que a su vez desagua en el río Miranda, por lo que el Corrijo Pulador pertenece a la Cuenca Hidrográfica del Río Miranda. La investigación fue fundamentada en el enfoque geosistémico, mientras que la metodología aplicada para el diagnóstico ambiental fue elaborada por medio del modelo numérico cualitativo de Fragilidad Ambiental propuesto por Ross (1994), sin embargo, se considera la importancia de la utilización de las imágenes orbitales de satélites para el desarrollo de los mapas digitales de las unidades paisajísticas, teniendo así el objetivo de obtener un enfoque integrado sobre el área investigada, en la cual se analizarán las variables: Geología, Geomorfología, Suelos, Hidrografía, Vegetación, Declividad y Clima. A partir de la utilización de las imágenes de satélite, se elaboró un análisis multitemporal de los años 1984, 2000 y 2017 para obtener una evaluación comparativa y evolutiva del Uso y Cobertura de la Tierra de esta cuenca hidrográfica, siendo así, en ese contexto, los resultados demostraron una mayor la tasa de clase de Fragilidad Ambiental Mediana así como un acelerado proceso de uso y cobertura de la tierra entre los tres años investigados, tales resultados expresan la relevancia de establecer un plan de gestión tanto para los criterios de uso y ocupación de la cuenca, tanto como en la caracterización de las áreas de menor y mayor Fragilidad Ambiental. Sin embargo, esta atención debe ser redoblada por el hecho de que toda la Región de la Cuenca Hidrográfica del Arroyo Pulador ser reconocida como Área Prioritaria Muy Alta. Por medio de la clase de Fragilidad Ambiental (Emergente) del año 2017, la Zonificación Ambiental demostró áreas con mayor tasa de media restricción para uso antrópico. Por lo tanto, el Diagnóstico Ambiental de la Cuenca Hidrográfica del Corriente Pulitzer tiene por objetivo indicar las áreas vulnerables a la acción humana y recomendar medidas de preservación, conservación y uso sostenible, dando así sentido y legalidad en el establecimiento de una Planificación Ambiental para el área de esta Cuenca.

**Palabras clave:** uso y cobertura de la tierra, geosistema, fragilidad ambiental.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador, município de Anastácio/MS .....	40
Figura 2 – Rede Fluvial da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador, município de Anastácio/MS.....	41
Figura 3 – Solos da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador, município de Anastácio/MS .....	47
Figura 4 – Vegetação da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador, município de Anastácio/MS .....	51
Figura 5 – Geologia da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador, município de Anastácio/MS .....	54
Figura 6 – Geomorfologia da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador, município de Anastácio/MS .....	56
Figura 7 – Áreas Prioritárias da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador, município de Anastácio/MS.....	60
Figura 8 – Fluxograma com procedimentos metodológicos adotados. ....	62
Figura 9 – Carta Imagem do Satélite Google Earth - 2015 da Coleta de Pontos do Trabalho de Campo na Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador .....	65
Figura 10 – Carta Imagem do satélite LANDSAT-5, sensor TM, órbita/ponto 226/75 datadas de 20/04/1984 da área da Bacia Hidrográfica do Corrego Pulador. ....	66
Figura 11 – Carta Imagem do satélite LANDSAT-8, sensor TM, órbita/ponto 225/74 datada de 08/04/2000 da área da Bacia Hidrográfica do Corrego Pulador. ....	67
Figura 12 – Carta Imagem do satélite LANDSAT-8, sensor TM, órbita/ponto 225/74 datada de 30/03/2017 e do satélite CBERS4, órbita/ponto 165/123 datada de 22/03/2017 da área da Bacia Hidrográfica do Corrego Pulador. ....	68
Figura 13 – Uso da Terra e Cobertura Vegetal da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador do ano de 1984, Município de Anastácio - MS.....	75
Figura 14 – Uso da Terra e Cobertura Vegetal da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador para o ano de 2000, Município de Anastácio - MS.....	77
Figura 15 – Uso da Terra e cobertura vegetal da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador para o ano de 2017, Município e Anastácio – MS.....	79
Figura 16 – Classe de uso e cobertura da terra na BHCP: (A) Pastagem em área de Savana e (B) Área de Pastagem no entorno do morro.....	80
Figura 17 – Classe de Uso da terra Área Úmida na BHCP – A (Córrego Pulador), B (Córrego Fundo) e C (Córrego Chimarrão) – Área Úmida com presença de canal Perene e D – Lagoa Natural (Massas d'água).....	81
Figura 18 – Classe de cobertura vegetal na BHCP – A - Floresta Estacional Semidecidual Submontana, B – Savana sem floresta de galeria, C e D – Terrenos Aluviais.....	82
Figura 19 – Áreas de Solo exposto.....	83
Figura 20 – Classe de Cobertura Vegetal na BHCP – Savana Arborizada + Florestada (Cerrado).....	83
Figura 21 – Gráfico com as classes temáticas mapeadas de Uso da Terra e Cobertura Vegetal.....	84

Figura 22 – Declividade da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador, Município de Anastácio – MS. ....	87
Figura 23 – Média anual de precipitação na área de Estudo. ....	90
Figura 24 – Morraria do Pulador – Área de Serra com Floresta Estacional Semidecidual Submontana.....	92
Figura 25 – Fragilidade Potencial da Bacia Hidrográfica do Corrego Pulador, Município de Anastácio – MS. ....	93
Figura 26 – Fragilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador – 1984, Município de Anastácio – MS. ....	95
Figura 27 – Fragilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Corrego Pulador – 2000, Município de Anastácio – MS. ....	97
Figura 28 – Fragilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador – 2017, Município de Anastácio – MS. ....	99
Figura 29 – Graus de Fragilidade Potencial e Fragilidade Ambiental nos anos de 1984, 2000 e 2017. ....	100
Figura 30 – Legislação Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador, Município de Anastácio – MS.. ....	103
Figura 31 – Propriedades Regulamentados no Sistema INCRA/CAR da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador, Município de Anastácio – MS.....	106
Figura 32 – Zoneamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador, Município de Anastácio – MS.....	109

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantificação das classes de solo na BHCP.....	48
Tabela 2 – Quantificação das classes de vegetação e de Fragilidade Ambiental na Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador .....	50
Tabela 3 – Áreas Prioritárias na BHCP .....	57
Tabela 4 – Classes de Declividade. ....	71
Tabela 5 – Classes de Fragilidade de Solos. ....	71
Tabela 6 – Classes de Proteção da Cobertura Vegetal em relação ao uso da Terra..	72
Tabela 7 – Uso da Terra e Cobertura Vegetal do ano de 1984 e graus de fragilidade e peso.....	76
Tabela 8 – Uso da Terra e Cobertura Vegetal do ano de 2000 e graus de fragilidade e peso.....	78
Tabela 9 – Uso da Terra e Cobertura Vegetal do ano de 2017 e graus de fragilidade e peso.....	78
Tabela 10 – Classes de Declividade e Grau de Fragilidade da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador.....	86
Tabela 11 – Distribuição espacial das estações pluviométricas.....	88
Tabela 12– Áreas correspondentes a Fragilidade Potencial na BHCP. ....	91
Tabela 13 – Áreas correspondentes a Fragilidade Ambiental na Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador - 1984.....	96
Tabela 14 – Áreas correspondentes a Fragilidade Ambiental na Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador - 2000.....	96
Tabela 15 – Áreas correspondentes a Fragilidade Ambiental na Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador - 2017.....	98
Tabela 16 – Propriedades Regulamentadas no INCRA/CAR da BHCP.....	104
Tabela 17 – Zoneamento Ambiental da BHCP.....	108

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Zonas Ambientais, suas características e usos recomendados para BHCP. ....	110
---	-----

## LISTA DE SIGLAS

BHCP	Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador
CAR	Cadastro Ambiental Rural
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
CPPPM	Coordenadoria de Pesquisas, Planos, Projetos e Monitoramento
GIS	Geographic Information Systems
GPS	Geographic Position System
IMASUL	Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
LANDSAT	Land Remote Sensing Satellite
MS	Mato Grosso do Sul
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NASA	National Aeronautics and Space Administration
OGIS	Open Geodata Interoperability Specification
SEMAC	Secretaria de Estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul
SIGs	Sistemas de Informações Geográficas
SPRING	Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
USGS	United States Geological Survey

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
<b>1.1</b>	<b>Justificativa</b> .....	<b>19</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos</b> .....	<b>21</b>
1.2.1	Objetivo geral.....	21
1.2.2	Objetivos específicos.....	21
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>22</b>
<b>2.1</b>	<b>Geossistema, Ecodinâmica e Fragilidade Ambiental</b> .....	<b>22</b>
<b>2.2</b>	<b>Espaço Geográfico, Bacias Hidrográficas e Planejamento Ambiental</b> .....	<b>29</b>
<b>2.3</b>	<b>Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas (SIG)</b> ..	<b>35</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>39</b>
<b>3.1</b>	<b>Localização da Área de Estudo</b> .....	<b>39</b>
<b>3.2</b>	<b>Caracterização da Área de Estudo</b> .....	<b>39</b>
3.2.1	Município de Anastacio.....	42
3.2.2	Clima.....	44
3.2.3	Classes de Solo.....	46
3.2.4	Vegetação .....	49
3.2.5	Geologia .....	52
3.2.6	Geomorfologia .....	55
3.2.7	Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade .....	57
<b>3.3</b>	<b>Procedimentos Metodológicos</b> .....	<b>61</b>
3.3.1	Materiais e Métodos.....	61
3.3.2	Análise da área por meio de documentos cartográficos, bibliográficos e iconográficos.....	61
3.3.3	Trabalho de Campo .....	64
3.3.4	Metodologia das cartas temáticas .....	69
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>74</b>
<b>4.1</b>	<b>Uso da Terra e Cobertura Vegetal</b> .....	<b>74</b>
<b>4.2</b>	<b>Declividade</b> .....	<b>85</b>
<b>4.3</b>	<b>Intensidade Pluviométrica</b> .....	<b>88</b>
<b>4.4</b>	<b>Fragilidade Potencial</b> .....	<b>91</b>
<b>4.5</b>	<b>Fragilidade Ambiental (Emergente)</b> .....	<b>94</b>
<b>5</b>	<b>PROPOSTA DE ZONEAMENTO AMBIENTAL COMO SUBSÍDIO PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL</b> .....	<b>102</b>
5.1	Legislação Ambiental e Propriedades Regulamentadas no Sistema INCRA/CAR .....	102
5.2	Zoneamento Ambiental.....	107
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>112</b>
<b>7</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>143</b>
<b>8</b>	<b>APÊNDICE 1</b> .....	<b>123</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os problemas ambientais decorrentes das intervenções humanas sobre a natureza se condicionam como um conjunto de ações que intensificam os processos naturais, modificando assim, o equilíbrio dos ecossistemas. Diversos estudos apontam que o meio ambiente tem apresentado indícios de desequilíbrio, muitas vezes, estes processos ocorrem pela maneira de como os seres humanos se apropriam dos recursos naturais, sendo fonte indispensável para o desenvolvimento das práticas econômicas. Com isso, a transformação das paisagens pelas ações antrópicas, acelera e intensifica os processos naturais, acarretando assim, os impactos ambientais.

As ações antrópicas mal planejadas ocasionam sérios danos ambientais ao meio em que vivemos. APARECIDO, L. E. O. et al (2013). Os autores SILVA, FELIZMINO & OLIVEIRA (2015), afirmam que a degradação ambiental crescente é um fator preocupante, resultante da ação antrópica negativa, que altera e modifica o meio ambiente. Deste modo, a ação antrópica negativa tem gerado impactos ao meio ambiente, ocasionando em perda da biodiversidade e da qualidade de vida da população, seja rural ou urbana. (SILVA, 2012). Por consequência a ação antrópica na paisagem traz modificações significativas e na maioria das vezes inconvertíveis ao meio ambiente. Desta forma, considerando o homem como elemento determinante na modificação da paisagem (SILVA, et al., 2015).

Portanto, a problemática ambiental é um assunto de grande relevância que vêm despertando a consciência e a sensibilidade de muitos geógrafos, até mesmo de profissionais de outras áreas para essa temática.

Entretanto, percebe-se que essa preocupação se origina na circunstância de quais seriam as complicações que os problemas ambientais podem apresentar para as atividades econômicas, sociais e culturais. E por essa razão, que a expansão de uma sociedade sobre um determinado espaço natural (re) produz uma capacidade transformadora do ambiente, o que pode ocasionar efeitos negativos de acordo com a sua intensidade.

Para Santos (2006, p. 156), “a história do meio geográfico pode ser grosseiramente dividida em três etapas: o meio natural, o meio técnico, o meio técnico-científico informacional.” Sendo que o meio natural correspondia, para ele, a

um tempo e espaço dado pelas relações entre a sociedade e natureza em que “o homem escolhia da natureza aquelas suas partes ou aspectos considerados fundamentais ao exercício da vida”

Sendo assim, os ambientes naturais demonstram um estado de equilíbrio até que passaram a sofrer a interferência das sociedades humanas, dessa forma, o ser humano ao se apropriar do espaço e dos recursos naturais causam grandes alterações na paisagem, com um ritmo incompatível com o que a natureza determina. Portanto, se faz necessário uma organização do espaço geográfico que leve em consideração a influência dos fatores sociais e econômicos sobre a natureza, e que nesse sentido, legitima a ideia da sustentabilidade para que possa ter uma melhor qualidade de vida.

A análise geográfica voltada para o monitoramento socioambiental se caracteriza como uma ferramenta indispensável para a pesquisa dos fenômenos socioambientais e as suas condições no espaço-tempo. Dessa forma, o método geográfico tem como objetivo de fornecer procedimentos e técnicas para o levantamento e análise das estruturas dos elementos que formam a paisagem e a dinâmica geográfica do espaço.

Nesse sentido, Barbosa (2003, p. 01) destaca que:

A geografia através de suas técnicas de estudo tem auxiliado nas pesquisas ligadas ao meio ambiente, fazendo com que este tenha no mínimo, a atenção que digamos, seria necessária para a manutenção e preservação face às intervenções que as sociedades humanas têm imposto nos últimos anos.

A partir desse contexto, na qual se enfatiza os tipos de modelos ou procedimentos que demonstram as condições do meio ambiente, que é notável a aplicação do critério numérico qualitativo de fragilidade ambiental proposto por Ross (1994), este modelo de análise tem por objetivo de avaliar o nível de resiliência dos sistemas ambientais conforme as ações antrópicas presentes nestes. Cada região ou local possui um sistema ambiental que detém qualidades especiais que devem ser melhor administradas para um determinado grau de consumo ou utilização de suas propriedades naturais, e desse modo, a análise de fragilidade ambiental classifica as condições na qual os ambientes se encontram, permitindo assim um entendimento mais amplo da área para o devido cuidado destas propriedades frente as ações humanas.

A análise de fragilidade ambiental tem fundamento metodológico na teoria ecodinâmica de Tricart (1977), na qual oferece um entendimento fisiológico das condições físico-estruturais do relevo terrestre em detrimento de suas características paisagísticas. A ecodinâmica é uma extensão teórica da abordagem geossistêmica (ambas com raízes na teoria geral dos sistemas), e que desse modo, as duas diretrizes de entendimento afirmam que as relações ecossistêmicas, geológico-geomorfológico e os antropogênicos, desenvolvem entre si um fluxo constante de troca de energia e matéria, portanto, é a partir dessa relação que os ambientes podem se constituir como equilibrados ou desequilibrados, conforme o nível das intervenções humanas sobre os componentes da natureza, e que desse modo é possível classificá-los em determinados graus de vulnerabilidade por meio da análise de fragilidade ambiental.

A partir desse contexto, segundo Santos (2015, p. 77) afirma que:

Investigações que se utilizam de uma abordagem pautada nos princípios da ecodinâmica, como é o caso da fragilidade ambiental, têm como objetivo precípuo a classificação dos ambientes para que as intervenções antropogênicas sejam realizadas de acordo com as potencialidades e limitações dos recursos naturais, em razão dos riscos possíveis e da degradação ambiental.

A análise de fragilidade ambiental é um modelo avaliativo que se constitui como uma das etapas para o desenvolvimento de um planejamento ambiental, o seu diagnóstico fornece um entendimento seguro para a gestão territorial dos municípios e de outras localidades.

Em consideração aos meios de preservação e conservação do ambiente, é relevante indicar a importância das bacias hidrográficas, pois é a partir destas que se encontram os meios disponíveis para o acesso e o consumo da água para as sociedades humanas. Nesse contexto, as bacias hidrográficas possuem um sistema ambiental dinâmico, onde encontram-se características tanto de natureza geológico-geomorfológica como ecossistêmicas, neste sentido, cada objeto natural apresenta uma finalidade na qual desempenha um equilíbrio ambiental para a bacia hidrográfica.

Desse modo, de acordo com Tucci (2006, p. 60):

A variabilidade das condições hidrológicas é um processo estocástico no tempo e no espaço. Esta variação é decorrência da combinação de vários fatores como: condições climáticas de precipitação, evapotranspiração, radiação solar, entre outros; relevo; geologia, geomorfologia e solos; cobertura vegetal e uso do solo; ações antrópicas sobre o sistema fluvial.

Estes objetos naturais, podem ser denominados por unidades de paisagem, pois é a partir da conjuntura destas unidades que estabelecem um sistema ambiental dinâmico de uma região ou da área de uma bacia hidrográfica.

De acordo com a análise de fragilidade ambiental, estas unidades de paisagem são os componentes naturais dinâmicos que formam a totalidade do espaço geográfico ou natural, com isso, estas unidades são compreendidas como os levantamentos básicos de solos, geologia, geomorfologia, cobertura vegetal, clima e uso do solo.

Portanto, a análise de fragilidade ambiental assume uma importante relevância para os estudos em bacias hidrográficas, tanto para a caracterização e entendimento das unidades de paisagens como para a determinação do grau de resiliência destas, isso também dada a importância da bacia hidrográfica em ser classificada como uma unidade de manejo ambiental, pois nela são desenvolvidas atividades econômicas tanto a nível urbano-industrial como agrícolas. Portanto, é preciso que os setores de planejamento adotem modelos competentes de gestão que integrem melhor a sociedade, a economia e o meio ambiente.

Desse modo, a partir dessa abordagem, é possível avaliar a cobertura vegetal e o uso e cobertura da terra de uma bacia hidrográfica, na qual utilizando-se de imagens de satélite e de mapas desenvolvidos por meio de sistemas de informações geográficas (SIG) permite entender as condições dos solos e da cobertura vegetal, assim como as ações humanas sobre a superfície da bacia hidrográfica.

É importante propor medidas que indiquem demandas mais conscientes das ações humanas sobre os recursos naturais das bacias hidrográficas, isso a partir de medidas políticas que incentivem modelos sustentáveis de gestão ambiental que possa prevenir ações como ocupações de terras irregulares ou evitar a contínua e desordenada utilização dos recursos naturais.

## **1.1 Justificativa**

Por meio dessa perspectiva metodológica e teórica que foi proposto o Diagnóstico de Fragilidade Ambiental para a Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador

(BHCP), área localizada no município de Anastácio no estado de Mato Grosso do Sul, no entanto, esta bacia encontra-se em uma porção das formações geomorfológicas do Planalto de Maracaju, onde esta formação é chamada localmente de morraria do pulador.

Pelas questões de Planejamento e Gestão Ambiental, é necessário que se realize pesquisas em bacias hidrográficas pelo fato da necessidade de compreender a importância dos recursos hídricos e sua disponibilidade para a sociedade em geral, pois tem surgido a ideia da bacia hidrográfica como uma Unidade de Planejamento Estratégico, e com isso tem constatado alguns dos desafios para o uso consciente e adequado da água na atualidade. Portanto, busca-se reconhecer os registros, mesmo que aparentemente imperceptíveis, cuja leitura nos possibilita conhecer o seu desenvolvimento e, em muitos casos, prognosticar as condições atuais da sua realidade, sobretudo quando esta realidade se apresenta ameaçado por um processo de ocupação desordenado na região.

Por esta razão, essa pesquisa tem por objetivo de elaborar um levantamento físico-ambiental da área para que torne possível a aplicação do modelo de fragilidade ambiental para a bacia. Por isso, no segundo capítulo, foi elaborado uma revisão bibliográfica, apresentando de maneira prática os modelos teóricos e metodológicos. No terceiro capítulo é discutido a história da Colônia Pulador e as atividades socioeconômicas exercidas na bacia, este capítulo assume relevância para esta pesquisa pelo fato de apresentar as formas de uso e cobertura da terra. No quarto capítulo são apresentados os resultados e a discussão, onde são caracterizados os mapas, as tabelas, imagens e fotos que demonstram a situação geral das condições físicas e ambientais na BHCP.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo Geral

- Analisar os graus de fragilidade potencial e ambiental e propor subsídios de planejamento ambiental para a bacia hidrográfica do Córrego Pulador em Anastácio-MS;

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Compreender as mudanças ocorridas no uso do solo e cobertura vegetal ao longo dos últimos 30 anos com base em técnicas de sensoriamento remoto.
- Avaliar a influência das mudanças de uso da terra e cobertura vegetal nos diferentes graus de fragilidade ambiental entre 1984, 2000 e 2017.
- Sugerir ações de planejamento de acordo com o Zoneamento Ambiental, propondo assim diretrizes de conservação, preservação, recuperação e uso sustentável para a Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Geossistema, Ecodinâmica e Fragilidade Ambiental

A seguinte revisão de literatura tem por objetivo de apresentar os campos do conhecimento da geografia para compreender de maneira prática a relação entre teoria e método, assim como demonstrar por meio destas, as ações das sociedades humanas sobre o meio ambiente.

A geografia é a ciência que têm como fundamento em compreender as relações entre as sociedades humanas e o meio ambiente, pois o objetivo deste campo científico é de explicar a dinâmica da paisagem cultural humana com a natural. Com isso, as sociedades desenvolvem-se a partir de uma relação com o meio ambiente na qual resulta no espaço geográfico. É a partir deste entendimento, que na década de 1970, os geógrafos constataram que as sociedades humanas assumem relevância na modificação dos ambientes terrestres, o que resultou em especial para a geografia física, na rediscussão teórica sobre a inclusão do ser humano como agente transformador do espaço natural.

Pois, Casseti (2005, p. 05) afirma que:

A década de 70 pode ser tomada como o marco inicial de uma discussão mais abrangente das questões ambientais, quando aparece a designação geomorfologia ambiental (Simpósio de Bringhamton, 1970), tendo por objetivo incluir o social ao contexto das ampliações geomorfológicas.

Portanto, as atividades humanas sobre a paisagem demonstram especificamente que o principal lugar ou o espaço das alterações mantem-se sobre a superfície terrestre, é por esse motivo que a geomorfologia, subárea de estudo da geografia e da geologia, assume maior relevância em estudos que associam as atividades antropogênicas sobre o meio ambiente e a superfície terrestre.

A inserção do método holístico na geografia permitiu uma compreensão avançada dos mecanismos que condicionam a degradação ambiental, pois este conceito afirma que é impossível chegar a um estudo final do meio físico com a representação de apenas um elemento, entretanto, só é possível a partir de uma visão integrada e dinâmica que envolva todos os elementos que formam a paisagem. Dessa

forma, “Não podemos estudar o solo, o clima, a água, a vegetação de forma isolada e sim deve prevalecer a visão integrada e sistêmica” (TROPMAIR, 1980, p. 99).

É a partir do contexto de visão integrada, que surge o conceito de geossistema, segundo Rodrigues (2001, p. 72) a teoria foi formulada primeiramente por Vitor B. Sotchava em 1960. A teoria geossistêmica é uma proposta de análise em geomorfologia, sendo considerada uma linha epistemológica de orientação franco-russo, pois com base no entendimento geral concebido pelo geógrafo russo Vitor B. Sotchava, a teoria posteriormente foi ampliada e complementada pelos geógrafos franceses Georges Bertrand e Jean Tricart. No entanto, o que diferencia as contribuições de Bertrand e Tricart à cerca dessa teoria, é o fato de que Bertrand analisa os geossistemas sob uma perspectiva morfológica das escalas de grandeza da paisagem na qual se encontra um modelado, enquanto que Tricart explica os geossistemas sob um ponto de vista morfodinâmico e fisiológico do relevo.

Bertrand, publicou no ano de 1972 um trabalho intitulado de *Paisagem e geografia física global: esboço metodológico*. Nessa obra, Bertrand analisa o geossistema por meio de um modelo taxonômico na qual agrupa em unidades de paisagens sob determinadas ordens de grandeza, desse modo, dividiu em dois grupos: unidades superiores e unidades inferiores. As unidades superiores são subdivididas na ordem de I a IV, enquanto que as unidades inferiores são delimitadas na ordem de V a VII. Nas ordens superiores o tamanho da escala compreende a porções da superfície terrestre a nível planetário, no entanto, nestas ordens predominam as ações do clima sob o modelado. Nas ordens inferiores predominam os elementos biogeográficos e antrópicos que se encontram inseridos em unidades de relevo como os geofáceis e os geótopos.

De um modo geral, os geossistemas podem ser caracterizados pela relação conjunta de três referências espaciais, que são: os meios ecossistêmicos caracterizados pela funcionalidade orgânica entre a fauna e a flora; os físicos, que são as condições geológico-geomorfológicos e climáticos; as sociedades humanas e suas tecnologias, que é por si, o espaço geográfico em sua primazia. Por outro lado, dependendo do lugar e das condições espaciais, há possibilidade dos ambientes não sofrerem influência das ações humanas, nesta situação, predominam apenas os processos morfodinâmicos como fator de mudança na paisagem.

É a partir da relação mútua destas três referências que concebem uma unidade geossistêmica, desse modo, a relação dos elementos naturais e antrópicos que

configuram o geossistema, criam uma capacidade interna e externa de interdependência onde há fluxo constante de troca de energia e matéria entre os diferentes elementos in loco. Portanto, um sistema complexo ou geossistema, pode ser interpretado como uma pequena ou grande porção da superfície terrestre, onde delimitada espacialmente, permite a compreensão da distribuição das unidades de paisagem, podendo ou não, manter inter-relações com os ambientes humanos.

Por esta razão, segundo Neves et. al. (2013, p. 275) o estudo do geossistema:

evidencia a separação entre as esferas da natureza e da sociedade, visto que as escalas de tempo entre elas são distintas. Destaca-se ainda, que as unidades geossistêmicas delimitadas são reflexos dos processos de elementos estruturais da natureza e da sociedade que desempenham determinadas funções na dinâmica do meio ambiente, onde a união desses geossistemas evidencia a realidade complexa formada por atributos sociais e naturais.

A base teórica dos geossistemas notabiliza-se por ter sido influenciado por perspectivas teóricas, sobretudo em especial pela dialética convencional e a abordagem sistêmica de Bertalanffy. No sentido dialético, que é um conceito de origem filosófica, Konder (1985, p. 08) descreve que a dialética compreende-se na ideia de que a realidade é um conjunto de objetos ou fenômenos que estabelecem relações de movimento e de conflito, e que a partir da convergência antagônica destes objetos, cria-se a capacidade de transformar uma parcela da realidade, resultando assim, na justificativa de que a realidade está em permanente transformação pela forma como estes objetos ou fenômenos dessa realidade se comportam entre si. Desse modo, a dialética assume uma importância central para o entendimento do geossistema, pois ela é uma perspectiva que traduz a maneira como se comporta a morfodinâmica e a fisiologia de um geossistema sobre a superfície terrestre.

Portanto, a perspectiva dialética do geossistema, é demonstrado por meio dos movimentos morfopedogenéticos que é o resultado da dinâmica entre os processos denudacionais e deposicionais da matriz de uma superfície terrestre, ou seja, a relação morfogênese/pedogênese elucida o nível de equilíbrio ou perda do equilíbrio das condicionantes entre relevo e solo, desse modo, esta antinomia dos processos morfodinâmicos demonstra a mudança temporal da paisagem sobre um geossistema.

Portanto, Queiroz Neto (2010, p. 03) afirma que:

A antinomia/oposição entre pedogênese e morfogênese, na realidade, havia sido formulada anteriormente pelo pedólogo/geoquímico EHRART (1956), ao apresentar a teoria da Biostasia e Rexistasia aplicável às regiões intertropicais, com repercussão relativamente reduzida nos meios pedológicos porém largamente aceita pelos geomorfólogos. Aplicava-se

aqui as propostas apresentadas pelos autores citados anteriormente, alternância no Quaternário de períodos de pedogênese ativa, biostasia, ou de morfogênese ativa, rexistasia.

A partir da análise do mesmo autor, Queiroz Neto (2010, p. 02), a interação morfogênese/pedogênese é demonstrado da seguinte forma:

- quando a pedogênese é mais ativa, o solo torna-se mais espesso em detrimento dos materiais subjacentes e os horizontes mais diferenciados: a morfogênese seria pouco atuante;
- quando a morfogênese é mais ativa, a ablação generalizada é mais rápida que a pedogênese, os solos tornam-se mais rasos podendo até ser eliminados: a pedogênese não teria condições de se desenvolver.

Dessa maneira, entende-se que a interação morfogênese/pedogênese demonstra um modelo de convergência entre forças antagônicas, e que desse modo tem capacidade de transformar uma determinada realidade, sendo essa realidade a superfície terrestre e a paisagem natural.

A abordagem sistêmica criada pelo biólogo austríaco Karl Ludwig Von Bertalanffy, é que ofereceu para os estudos em geossistemas a perspectiva do entendimento da complexidade dos meios sistêmicos dos ambientes terrestres, sustentando assim a ideia de visão integrada sobre a dinâmica natural, desse modo, esta abordagem tem por objetivo de obter uma síntese dos componentes que formam uma cadeia de eventos ou mesmo os elementos que integram uma dinâmica socioambiental.

Nesse sentido, Bertalanffy (1973, p. 53, apud Marques Neto, 2008. p. 70) afirma que:

É necessário estudar não somente partes e processos isoladamente, mas também resolver os decisivos problemas encontrados na organização e na ordem que os unifica, resultante da interação dinâmica das partes, tornando o comportamento das partes diferentes quando estudado isoladamente e quando tratado no todo.

Desta forma, os geossistemas podem ser compreendidos tanto como um sistema dialético como um sistema complexo proposto por Bertalanffy, desse modo, os elementos comportam-se de uma forma aberta e dinâmica, originando assim, uma constante mudança nas estruturas da paisagem, pois o comportamento estrutural de uma unidade de paisagem só é determinado pela condição de outro/outros elemento (os) natural (ais), e que portanto, leva-se em consideração que a degradação de um elemento ou unidade de paisagem empreenderia na desordem conjunta de todo um sistema complexo, o que acarretaria em sérios transtornos na cadeia de eventos sobre uma unidade geossistêmica.

Nesse sentido, segundo Santos (2007, p. 20) afirma que:

o estado de um elemento é condicionante e determinante do estado de outro elemento, e, assim, sucessivamente. Além disso, é importante perceber que, em um meio, os elementos podem estar preferencialmente ligados em conjuntos pequenos, que novamente se agrupam formando conjuntos maiores e assim por diante.

O prolongamento da discussão teórica dos geossistemas por Tricart, está presente no seu trabalho publicado no Brasil em 1977 sob o título de *Ecodinâmica*. Como já explicado anteriormente, Tricart descreve o geossistema sob uma perspectiva morfodinâmica, demonstrando assim os níveis de resiliência que os modelados possuem a partir de cada situação física e geográfica na qual se encontram. Tricart nesta obra, adota o conceito de unidade ecodinâmica, mas subentende-se que esta definição não diverge do conceito de geossistema ou unidade geossistêmica, pois a terminologia ecodinâmica estabelece apenas o tipo de situação fisiológica na qual se encontra um determinado geossistema.

Nesse contexto, segundo Jean Tricart (1977), as características das categorias morfodinâmicas podem ser representadas pelo seguinte modo:

A - Características da Categoria Estável (prevalece a Pedogênese/Fitoestasia):

- cobertura vegetal suficientemente fechada para fornecer um impedimento eficaz do desencadeamento dos processos mecânicos da morfogênese. Predomina os processos fitoestásicos segundo o autor;
- a vegetação fornece para o ambiente um escoamento superficial do tipo difuso, o que impede de haver o escoamento concentrado de águas ao longo do curso que podem comprometer os solos e a resiliência da unidade ecodinâmica. A dissecação ou erosão moderada dos cursos d'água, sem deslocamentos vigorosos dos cursos d' água das vertentes e dos córregos, o que determina uma lenta Evolução das Vertentes.
- ausência de manifestações vulcânicas e tectônicas (Mecanismos Tectogenéticos).

B - Características da Categoria Intermediária (Intergrades/Heterostasia):

- equilíbrio dinâmico ou Oscilação entre as categorias pedogênese/morfogênese;
- escoamento concentrado dos cursos d'água que retiram a parte superior do perfil pedológico, o que pode afetar a estabilidade da cobertura vegetal;

- movimentos de massa, escorregamentos e deslizamentos de material rochoso ou pedológico, podem acelerar os meios Intergrades para os meios instáveis;
- a resiliência dos elementos como solo e vegetação podem ser amparados de acordo com as condições naturais do terreno, fazendo com que a categoria Intermediária retorne para o ciclo estável, mas caso seja quebrado a resiliência, tal unidade ecossistêmica pode avançar para o estágio de instabilidade.

C - Características da Categoria Instável (Prevalece a Morfogênese/Resistasia):

- ruptura total da resiliência em uma determinada unidade ecodinâmica;
- presença de manifestações vulcânicas e tectônicas intensas em área. A geodinâmica interna intervém sobre condições como: vulcanismo, fluxo piroclástico e tectonismo, criando assim um ambiente de “estresse” nos elementos terrestres. Dependendo da regularidade das ocorrências sísmicas e vulcânicas, o processo de Morfogênese é reativado constantemente;
- é identificada a retirada do solo assim como de seus elementos naturais, o que condiciona em uma maior turbidez das águas de superfície. Estes processos evoluem de maneira lenta ou rápida de acordo com as condições pedológicas, geológicas e climáticas;
- processos erosivos como: ravinas, voçorocas e deslizamentos são frequentes;
- essa fase, a cobertura vegetal desaparece ou mantem-se pequenos vestígios arbustivos, o que pode resultar em mudanças climáticas;
- o processo morfogenético pode ser acarretado por ações antrópicas, ou também potencializado por eles. Este processo também pode ser designado pelo nome de atividade antropogênica.

Através do conceito de unidade ecodinâmica, Tricart afirma que as trocas de energia e matéria são caracterizadas pela ação de uma unidade ecodinâmica sobre a superfície terrestre, o que proporciona o equilíbrio ecológico dos elementos, que, entretanto, as intervenções humanas causam efeitos que alteram essa ecodinâmica, resultando no desequilíbrio ambiental (ROSS, 2006).

Essa noção de conjunto na qual Ross preconiza, corresponde tanto com a ideia de geossistema como da ecodinâmica, onde as unidades naturais ou paisagísticas se regulam por meio de uma consonância mútua e complexa, onde pode ou não haver a ação humana como circunstância que acrescente o nível de vulnerabilidade de uma unidade ecodinâmica.

Seguindo esse parâmetro metodológico, Ross (2000, p. 324) destaca que:

Quando se trabalha com os Diagnósticos Ambientais é necessário pensar no conjunto (natural e social) e de que modo esse todo se manifesta na realidade. Entendimentos parciais dessa realidade, sem obter-se uma visão de conjunto, induzem às decisões erradas, ou pelo menos inadequadas. A pesquisa ambiental na abordagem geográfica fundamental para atingir adequados diagnósticos a partir dos quais torna-se possível elaborar prognósticos.

Seguindo esse contexto, entende-se que o ser humano é um agente transformador da paisagem, pois têm a capacidade de empreender mudanças nos fatores bióticos e nas estruturas do solo, da geologia e da geomorfologia, cria-se assim, segundo Tricart (1977), uma *unidade ecodinâmica fortemente instável*, pois as ações humanas têm um potencial de acelerar os processos morfodinâmicos desencadeando os desequilíbrios entre os ecossistemas.

No âmbito da relação ser humano/natureza e suas adversidades, é necessário que se desenvolva técnicas de diagnóstico e gerenciamento ambiental para que torne possível o entendimento e controle de possíveis impactos ambientais de uma determinada área. O critério numérico qualitativo de fragilidade ambiental proposto por Ross (1994) é um método utilizado para essa finalidade, e que tem por objetivo de avaliar as condições de resiliência natural das unidades de paisagem. Este modelo de diagnóstico ambiental pode ser utilizado para avaliar os aspectos ambientais ou as unidades de paisagens como vegetação, solos, rochas e as estruturas do relevo que integram um ambiente.

Para o monitoramento ambiental, é fundamental que estabeleça critérios avaliativos dos sistemas ambientais, dessa forma, é possível avaliar tais índices por meio da *Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais*, elaborado por Ross (1994).

No conjunto deste critério de avaliação ambiental, o índice de fragilidade de Ross, possui influências na teoria ecodinâmica de Tricart (1977), pois relaciona as potencialidades e as limitações dos recursos naturais frente às intervenções humanas, além de afirmar a ideia de totalidade e da relação de interdependência entre os elementos.

Portanto, de acordo com Neto & Fernandes (2014, p. 147) destaca que:

Ross (1994) amplia e/ou operacionaliza a análise proposta de Ecodinâmica por Tricart (1977). Esse estabelece as Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial (Estáveis), para indicar a fragilidade natural da Paisagem, a partir de suas características físico-ambientais, e as Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Emergente

(Instáveis), para caracterizar aquelas áreas diretamente afetadas pela ação do homem no ambiente.

No entanto, Ross estabelece o modelo de fragilidade por meio de dois índices, o primeiro indica o grau de fragilidade de acordo com a possibilidade de intervenção humana que é denominada de fragilidade potencial, na qual é concebida pelas seguintes variáveis cartográficas: solos, declividade, áreas prioritárias e clima (Intensidade Pluviométrica). O segundo tem por objetivo de classificar os meios ecodinâmicos de acordo com as atividades antropogênicas já exercidas na área, na qual é intitulado de índice de fragilidade ambiental (emergente) e que é criado a partir da combinação do mapa de uso e cobertura da terra e cobertura vegetal com o mapa de fragilidade potencial. Os dois índices determinam a fragilidade a partir de números inteiros de 1 a 5, e que é definida pela seguinte ordem: muito baixa (1), baixa (2), média (3), alta (4) e muito alta (5).

Através deste modelo, é permitido entender o grau de resiliência das unidades de paisagem, assim como compreender a evolução temporal das atividades humanas e suas tecnologias sobre a superfície terrestre, o que pode acentuar ou não o nível de fragilidade ambiental da área. No entanto, outra relevância da análise de fragilidade ambiental, é a capacidade deste critério em definir o grau de vulnerabilidade ambiental das zonas ripárias, que talvez constituem a área mais importante da bacia hidrográfica, pois as zonas ripárias são as áreas de interrelação entre as propriedades físicas das redes de drenagem com os ecossistemas que os envolvem.

## **2.2 Espaço Geográfico, Bacias Hidrográficas e Planejamento Ambiental.**

Desde a década de 1960, que pesquisadores na área da geografia e da geomorfologia têm estabelecido a bacia hidrográfica como uma área de estudo, planejamento e gerenciamento das ordens paisagísticas e territoriais da superfície terrestre, visto a importância dos recursos hídricos e sua disponibilidade para a sociedade em geral.

De acordo com Botelho e Silva (2011) um exemplo da importância das redes de drenagem para devidos estudos, é a publicação de Chorley em 1969, intitulada de *The drainage basin as a fundamental geomorphic*, na qual demonstra a relevância das

bacias hidrográficas como uma forma de referência espacial para estudos geomorfológicos.

Com isso, sabe-se que o valor estratégico da água tem como receptáculo principal a bacia hidrográfica, pois é a partir dela onde desenvolve-se o ciclo da água nos continentes, assim como a sua devida utilização para o proveito humano.

Entende-se que o estudo, o planejamento e o gerenciamento das condições que estruturam as redes de drenagem são fundamentais para o entendimento dos recursos hídricos e sua disponibilidade para a sociedade em geral, isso tem surgido alguns dos desafios para o uso correto e inteligente da água na atualidade, Tundisi & Matsumara Tundisi (2008, p. 07), apontam para a: *“necessidade de uma abordagem sistêmica, integrada e preditiva na gestão das águas com uma descentralização para a bacia hidrográfica.”*

A bacia hidrográfica pode ser compreendida como uma unidade geossistêmica delimitada por divisores de água, na qual em seu interior é segmentada por um conjunto de afluentes que nutre um rio principal, formando assim uma rede de drenagem.

Nesse sentido Christofolletti (1980, p. 102) destaca que, “um conjunto de canais de escoamento inter-relacionados que formam a bacia de drenagem, definida como a área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial.”

No entanto, entende-se que a qualidade ambiental das bacias de drenagem é definida pelas condições naturais que a integram, desde as suas nascentes até a foz.

Desse modo, conforme Camargo & Schiavetti, (2002, p.17):

Na perspectiva de um estudo hidrológico, o conceito de BH envolve explicitamente o conjunto de terras drenadas por um corpo d'água principal e seus afluentes e representa a unidade mais apropriada para o estudo qualitativo e quantitativo do recurso água e dos fluxos de sedimentos e nutrientes.

Contudo, a bacia hidrográfica, não exerce somente importância prioritária para a manutenção da vida terrestre no planeta, mas subentende-se que desempenha expressivo valor econômico para as sociedades agrícolas e industriais e que por este motivo, é considerado uma área de destaque para o desenvolvimento de práticas de gestão e de manejo ambiental de seus recursos naturais.

Portanto, de acordo com Ross e Del Prette (1998, p.102):

Dada a importância da água como via de circulação para transporte, geração de energia elétrica, fonte de abastecimento urbano e industrial e

caminho para a diluição de efluentes domésticos e industriais, a bacia hidrográfica tem se transformado em uma unidade básica para planejamento e gestão ambiental.

Por outro lado, as bacias hidrográficas possuem uma resiliência que pode ser comprometida pela ação do ser humano e que por isso, a antropização nos sistemas ambientais é um fator condicionante que pode resultar nas transformações da paisagem ou alterações sobre uma unidade geossistêmica. Portanto, a ampliação descontrolada das sociedades humanas e suas tecnologias, podem resultar no comprometimento das condições físico-naturais de uma bacia hidrográfica, com isso, nota-se a importância do espaço geográfico como uma referência que deve ser analisada de acordo com a evolução das condições espaço-temporais das sociedades humanas sobre a superfície terrestre.

Contudo, o espaço geográfico pode ser caracterizado como a síntese da relação conjunta entre os elementos culturais humanos e os sistemas ambientais, conseqüentemente, estes dois conjuntos que formam de modo geral a paisagem geográfica, manifestam-se como forças antagônicas e motoras que caracterizam as condições do espaço-tempo, compreendendo assim no embate entre o tempo histórico e a dinâmica natural do tempo ecológico-geológico.

Desse modo, de acordo com Candiotto (2013, p. 135):

Quando nos referimos ao meio ambiente ou às dinâmicas socioambientais, estamos partindo do pressuposto de que a relação dialética natureza-sociedade<sup>1</sup> está presente neste debate, de modo que, assim como o espaço geográfico, o meio ambiente também se constitui em um híbrido, composto pelo natural e pelo social. Esta concepção de hibrididade do espaço geográfico denota que a dialética permeia a relação natureza-sociedade, assim como a relação entre objetos e ações, entre o material e o imaterial, entre o concreto (objetos técnicos/tecnosfera) e o simbólico (representações sociais/psicosfera)

Na ordem do espaço-tempo, conforme a noção de espaço geográfico, é relevante a necessidade de estabelecer conceito(s) para essa faculdade de análise. De acordo com a ideia do materialismo-histórico e dialético de Marx e Engels, o ser humano, somente se estabelece como sujeito histórico se este se relacionar com o meio material, dessa forma, as implicações humanas com o meio ambiente ou material se dão por meio de uma relação dialética na qual o indivíduo humano torna-se tanto um sujeito geográfico como histórico, tal relação esta, que as transformações geográficas se tornam históricas de modo mútuo como recíproco. Portanto, a partir desta narrativa preconizada por Marx e Engels, o espaço geográfico é a condição de

transformação e ampliação do habitat das sociedades mediante a relação do ser humano com o meio material.

A partir desse contexto, Rodrigues e Soares (2009, p. 11) afirmam que:

Marx e Engels se apropriam de tais ideias de forma crítica, passando a conceber o homem como possuidor de um caráter social, que mantém relação ativa com a natureza, através do processo histórico de mediação com a mesma, via trabalho. Daí a afirmação de que o homem é um ser ativo e ao modificar a natureza fora de si modifica ao mesmo tempo sua própria natureza, estando nestas afirmações explícito o movimento histórico e dialético proposto por Marx e Engels.

Logo então, os problemas ambientais são oriundos desta relação entre o ser humano e o meio material e que se ampliam conforme o fator antrópico suprime este. Os impactos ambientais e a degradação dos ambientes terrestres podem ocorrer tanto nas áreas rurais quanto nas urbanas, portanto, essa ampliação do modo de vida humano sobre o meio ambiente, concretiza-se na formalização do espaço geográfico. Segundo Santos (2006, p. 39) o espaço geográfico é: *“formado por um conjunto indissociável, solidário e também contraditório, de sistemas de objetos e sistemas de ações”*.

Compreende-se então que as sociedades humanas se desenvolvem através da continua mudança, ampliação e modernização do espaço geográfico, lugar onde conseqüentemente as ações humanas predominam sobre os meios físicos-naturais, desse modo, o espaço geográfico pode ser definido como o lugar onde os elementos culturais humanos prevalecem sobre a ordem dos elementos naturais.

Seguindo essa perspectiva, subentende-se que as bacias hidrográficas são portanto uma referência espacial na qual também compartilha o mesmo espaço e lugar onde as sociedades humanas se desenvolvem, pois condições como uso do solo e a apropriação dos recursos naturais, permitiu com que a bacia hidrográfica adquirisse novos contornos e elementos paisagísticos como: atividades agrícolas, moradias, comunicações, vias de transportes, serviços e outros objetos técnicos. Desse modo, essas atividades permitem compreender a relevância das atividades econômicas exercidas em uma bacia hidrográfica.

Com relação às práticas econômicas e os fatores ambientais, Almeida (2011, p. 09) reconhece que:

Tudo decorre de um fenômeno correntio, segundo o qual os homens, para satisfazer de suas e múltiplas necessidades, que são ilimitadas, disputam os bens da natureza, por definição limitada. E é este fenômeno, tão simples quanto importante, que está na raiz de grande parte dos conflitos que se estabelecem no seio da comunidade.

No entanto, tais atividades econômicas podem desencadear problemas ambientais a partir da utilização imprudente e irregular dos recursos naturais de uma bacia hidrográfica, a partir desse contexto, Júnior (2012, p. 07 - 08) destaca que boa parte dos problemas advém da contaminação da água dos afluentes por meio de dejetos domésticos e industriais na qual são despejados indiscriminadamente por meio de esgotos, além da contaminação dos mananciais através de substâncias agrotóxicas das culturas agrícolas, o que pode resultar na degradação conjunta dos solos, das águas superficiais e dos lençóis freáticos.

Por este motivo, se muito intensivos, os elementos da paisagem cultural humana e suas atividades podem comprometer uma determinada paisagem natural, e desse modo, a antropização desordenada supera a capacidade de recuperação dos meios ecodinâmicos estáveis, o que o torna incompatível com as condições de resiliência dos componentes naturais da paisagem.

Com isso, de acordo com Júnior (2012, p. 03) afirma que:

O homem se torna cada vez mais o ator principal na transformação, e modificação no meio ambiente, a paisagem tornou-se resultado da intervenção humana, a partir das diversas relações estabelecidas com a natureza, com o passar dos anos essas relações se tornaram conflitantes a ponto de nos dias atuais se acentuar cada vez mais a necessidade de preservação do meio ambiente

Portanto, a condição imposta pelo ser humano sobre o meio ambiente, acelera e intensifica os processos naturais, provocando assim, os impactos ambientais. Portanto, segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (2012, p. 922) impacto ambiental:

[...] é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante de atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

Dessa forma a bacia hidrográfica se constitui como um conceito amplo de entendimento em que agrega unidades de paisagens que são relevantes para a subsistência da resiliência ambiental dos mananciais de água, e que, portanto, é preciso que os órgãos públicos ou mesmo as ONGs, instituem práticas que possibilitem um manejo correto, seguro e consciente dos recursos de uma bacia.

Sobre a importância das condições ambientais sobre uma determinada bacia hidrográfica, Mello (1999, p. 48) afirma:

nos estudos das bacias hidrográficas o solo, a vegetação e a água são elementos imprescindíveis, pois, o conhecimento das relações existentes entre si e com outros, permite que se possa perceber como os mesmos podem interferir na dinâmica de uma bacia hidrográfica e, conseqüentemente contribuir para intensificar ou reduzir o processo de degradação ambiental.

No entanto, é notório a aplicação do método geossistêmico para o estudo das condições das paisagens naturais das bacias hidrográficas, pois constata-se a importância de certos ecossistemas para a sustentabilidade ambiental dos mananciais de água. As unidades de paisagens como vegetação, solos, rochas e estruturas de relevo, exercem funções dinâmicas e recíprocas entre as bacias hidrográficas, é a partir desta relação conjunta que torna possível a estabilidade natural dos sistemas ambientais e a formação de um geossistema nos limites de uma bacia hidrográfica.

A gradativa degradação das bacias hidrográficas comprova a necessidade de se propiciar um planejamento ambiental que garanta de maneira eficaz a resolução dos problemas existentes e a melhoria da qualidade de vida das comunidades envolvidas.

Massa & Ross (2012, p. 71) afirmam que:

somente as ações de planejamento - ao nível regional e local - baseadas em análises prévias da potencialidade do ambiente natural e social-econômico poderão melhor estruturar o espaço territorial, possibilitando assim o aproveitamento dos recursos hídricos de maneira mais adequada.

Franco (2001) define que no contexto atual, o planejamento ambiental assume o papel estratégico de garantir a preservação e conservação dos recursos naturais e, conseqüentemente, garantir a sobrevivência da civilização, e desse modo, o mesmo autor define o Planejamento Ambiental como o planejamento das ações humanas (da antropização) no território, levando em conta a capacidade de sustentação dos ecossistemas a nível local e regional, sem perder de vista as questões de equilíbrio das escalas maiores tais como a continental e a planetária, visando a melhora da qualidade da vida humana, dentro de uma ética ecológica.

Um relevante aspecto a ser considerado no planejamento é que ele exige uma abordagem interdisciplinar e integrada, o que não o torna uma tarefa fácil, principalmente porque exige conhecimentos técnicos, ambientais, sociais, históricos,

econômicos e culturais para o seu desenvolvimento.

Santos (2004, p. 24) ressalta que:

um processo contínuo que envolve a coleta, organização e análise sistematizadas das informações, por meio de procedimentos e métodos, para chegar a decisões ou a escolhas acerca das melhores alternativas para o aproveitamento dos recursos disponíveis. Sua finalidade é atingir metas específicas no futuro, levando a melhoria de uma determinada situação e ao desenvolvimento das sociedades.

Deste modo, o planejamento significa traçar um plano, tendo um propósito a ser alcançado. Assim, a partir de uma realidade atual, se estabelece e elabora-se um conjunto de ações com o objetivo de alcançarmos um resultado esperado. Um bom planejamento resulta em ações que possam minimizar os impactos, otimizando o uso da terra, oportunizando a preservação ambiental e recursos econômicos à população local.

### **2.3 Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas (SIG)**

Com a revolução tecnológica ocorrida em 1970 através da chamada corrida armamentista e aeroespacial, acirrada entre os blocos capitalista e social-comunistas, produziu assim uma série de desenvolvimentos técnicos e científicos que possibilitaram na projeção de satélites militares, na qual tinham por objetivo tanto de captar como de enviar informações sobre determinados objetos terrestres, dessa forma, foi possível criar vias de acessos de informações mais rápidas entre um ponto e outro da superfície terrestre.

Desse modo, quem detinha melhor tecnologia desse ramo, era o mais preparado para a realidade do período da guerra fria, um exemplo desse acirramento entre os blocos rivais e o devido avanço tecnológico, foi a criação do projeto NAVSTAR (NAVSTAR GPS - NAVigation System with Time And Ranging Global Positioning System) em 1960 pelo departamento de defesa dos Estados Unidos, esse projeto resultou na década de 1970 o *Global Position System* (GPS), na qual se baseia na utilização de satélites que possuem um sistema de radio-navegação que permite que qualquer usuário saiba de sua localização em tempo real por vinte e quatro horas por dia sob quaisquer que sejam as condições atmosféricas como em qualquer ponto da superfície terrestre (ROSA, 2013, p. 48) .

No entanto, a partir desse aprimoramento motivado por uma necessidade bélica, posteriormente foram desenvolvidos outros sistemas que foram direcionados para o uso civil com outras finalidades. Exemplo são os satélites *Landsats* de sensoriamento remoto, antes intitulado de *ERTS* (Earth Resources Technology Satellite), este programa foi gerenciado pela NASA em parceria com a USGS, o programa tem como finalidade principal de atuar em pesquisas de recursos naturais, o primeiro foi lançado em 1972, sendo que as primeiras três possuíam uma resolução temporal de 18 dias.

De acordo com Rosa (2013, p. 107), o sensoriamento remoto pode ser definido como:

{...} de uma maneira ampla, como sendo a forma de obter informações de um objeto ou alvo, sem que haja contato físico com o mesmo. As informações são obtidas utilizando-se a radiação eletromagnética gerada por fontes naturais como o Sol e a Terra, ou por fontes artificiais como, por exemplo, o Radar.

Dessa forma, o sensoriamento remoto é uma técnica na qual se utiliza de satélites que possuem sensores óticos que captam e registram os objetos ou fenômenos da superfície terrestre. Esses dados colhidos pelo satélite são traduzidos em imagens e que trabalhados em laboratório podem ser transformados em informações espaciais, é por este motivo que são empregadas as imagens dos satélites de sensoriamento remoto para o desenvolvimento de mapas digitais.

Até então, mesmo com todo o avanço das tecnologias na área da cartografia, na qual é designada pelo nome de cartografia digital, a utilização de mapas como meio de referência ainda continua sendo a melhor forma de representação do espaço geográfico, o que mudou foi apenas a forma de como elas são criadas.

A partir desse contexto, o desenvolvimento de mapas digitais por meio de computadores e *Softwares* especializados em modelagem de sistemas ambientais, passou a ser designado como uma forma padrão de referência em Sistemas de Informações Geográficas (SIG). O usuário ou o pesquisador se utilizando dessas ferramentas, consegue desenvolver mapas ou cartas digitais de uma determinada área da superfície terrestre.

No entanto, quando se agrega um conjunto de conceitos e referências de uma determinada área ou paisagem é preciso que estes dados sejam convertidos em Informações espaciais, desse modo, torna-se necessário a aplicação de técnicas de

monitoramento baseadas na prática do Geoprocessamento e dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

De acordo com Rosa (2013, p. 59):

O Geoprocessamento pode ser definido como sendo o conjunto de tecnologias destinadas a coleta e tratamento de informações espaciais, assim como o desenvolvimento de novos sistemas e aplicações, com diferentes níveis de sofisticação.

Nesse mesmo contexto, segundo Câmara, Davis & Monteiro (2001, p. 23):

A ideia principal por trás do GIS é o estabelecimento de um padrão comum para transferência de dados geográficos entre aplicações, estabelecendo uma “camada” de padronização entre clientes e servidores de informações geográficas. Isto possibilitará o acesso a qualquer banco de dados geográfico (cujo gerenciador atenda ao modelo OGIS) por parte de qualquer aplicação.

É significativa a aplicação destas ferramentas a fim de promover o monitoramento das condições *in loco* e assim auxiliar na elaboração de um diagnóstico ambiental seguro. Desse modo Fontanella et al. (2009, p. 01) estabelece que:

O diagnóstico ambiental pode ser definido como o conhecimento de todos os componentes ambientais de uma determinada área em diferentes escalas (país, estado, bacia hidrográfica, município) para a caracterização da sua qualidade ambiental. A elaboração do diagnóstico ambiental envolve interpretar a situação ambiental problemática, a partir da interação e da dinâmica de seus componentes, quer relacionado aos elementos físicos e biológicos, quer aos fatores socioculturais.

No entanto, para que se atinja melhores resultados durante a criação de mapas, é preciso definir conceitos chaves para a interpretação das imagens de satélite como uma maneira de diferenciar e agrupar uma determinada unidade de paisagem de uma outra. Desse modo, segundo Florenzano (2011, *apud* Abraão, 2016, p. 27), é preciso tomar medidas para que torne possível o agrupamento adequado dos elementos presentes na imagem:

- Tonalidade: diferentes tonalidades de cinza, quanto mais luz ou energia um objeto reflete, mais branca será sua tonalidade e, quanto menos luz, mais escura;
- Cor: dependerá da quantidade de energia refletida e o canal ou banda associada à imagem. Método importante, pois o olho humano distingue cem vezes mais cores do que tons de cinza;
- Textura: refere-se ao aspecto do terreno que, liso (uniforme), possui um relevo plano e um relevo mais acidentado, se rugoso;

- Tamanho: diferença de objetos maiores e menores, como casas residências e indústrias, agricultura comercial e de subsistência;
- Forma: feição de elementos, como rios e estradas curvilíneas, construções artificiais em forma retangular. De modo geral, formas irregulares, na maioria das vezes, são objetos naturais, e formas regulares indicam objetos artificiais;
- Sombra: a partir da sombra pode-se saber a forma, altura do objeto, como pontes, chaminés, árvores e feições de relevo;
- Padrão: organização espacial dos objetos sobre a superfície, como alinhamento das culturas agrícolas e ruas nas cidades;
- Localização geográfica: conhecimento sobre a área investigada, clima, presença de centros urbanos ou área rural, vegetação fechada ou aberta.

No entanto, mesmo havendo a elaboração de mapas e cartas temáticas sobre determinada área, ainda é preciso que o pesquisador efetue pesquisas de campo na área pesquisada para que valide o seu trabalho em laboratório, na qual irá comparar as imagens de satélites e os mapas temáticos com as informações obtidas em campo.

Portanto, torna-se necessário a aplicação de técnicas de monitoramento baseadas na prática do Geoprocessamento e dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), para o efetuo acompanhamento das ações antrópicas desenvolvidas na área em estudo, o que permite criar um banco de dados que possa operar, armazenar, atualizar e visualizar todas as informações georreferenciadas da área. Nesse sentido, estas ferramentas podem auxiliar as sociedades humanas para o entendimento geral da evolução espacial de uma determinada área agrícola ou urbana, assim como no planejamento e gestão ambiental de cidades e outras localidades.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Localização da Área de Estudo**

A Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador (Figura 1) está localizada na zona rural do município de Anastácio. O município de Anastácio localiza-se na porção centro-sudoeste do estado de Mato Grosso do Sul, sua sede está a 143 quilômetros da capital do estado, Campo Grande.

O Córrego Pulador é um pequeno distributário do Ribeirão Taquaruçu, que despeja suas águas no Rio Aquidauana, que por sua vez deságua no Rio Miranda. A área da bacia tem aproximadamente 79,418 km<sup>2</sup>, com 43,584 km de perímetro, sendo este perímetro compreendido como o divisor de águas da bacia. Sua contribuição hídrica é importante no contexto do Ribeirão Taquaruçu e Rio Aquidauana, posto que seu manancial, atende à população fixada na sua região de influência direta, atravessando a zona rural do município de Anastácio, uma área que compreende as localidades: Colônia Pulador, Veredão, Chora-Chora e Taquaruçu.

#### **3.2 Caracterizações da Área de Estudo**

A área da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador localiza-se no município de Anastácio, sendo um córrego distributário do Ribeirão Taquaruçu (Figura 1, p. 40). A rede fluvial (Figura 2, p. 41) é composta principalmente pelo canal principal do Córrego Pulador e seus afluentes. É perceptível pelas Imagens de satélite, que o Córrego Pulador se constitui como o último distributário do Ribeirão Taquaruçu. Nesse contexto, o Ribeirão Taquaruçu a alguns metros deságua no Rio Aquidauana, e este por último desemboca no Rio Miranda, desse modo, toda essa rede de drenagem pertence a Bacia Hidrográfica do Rio Miranda.

Figura 1 – Localização da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador. Município de Anastácio – MS.

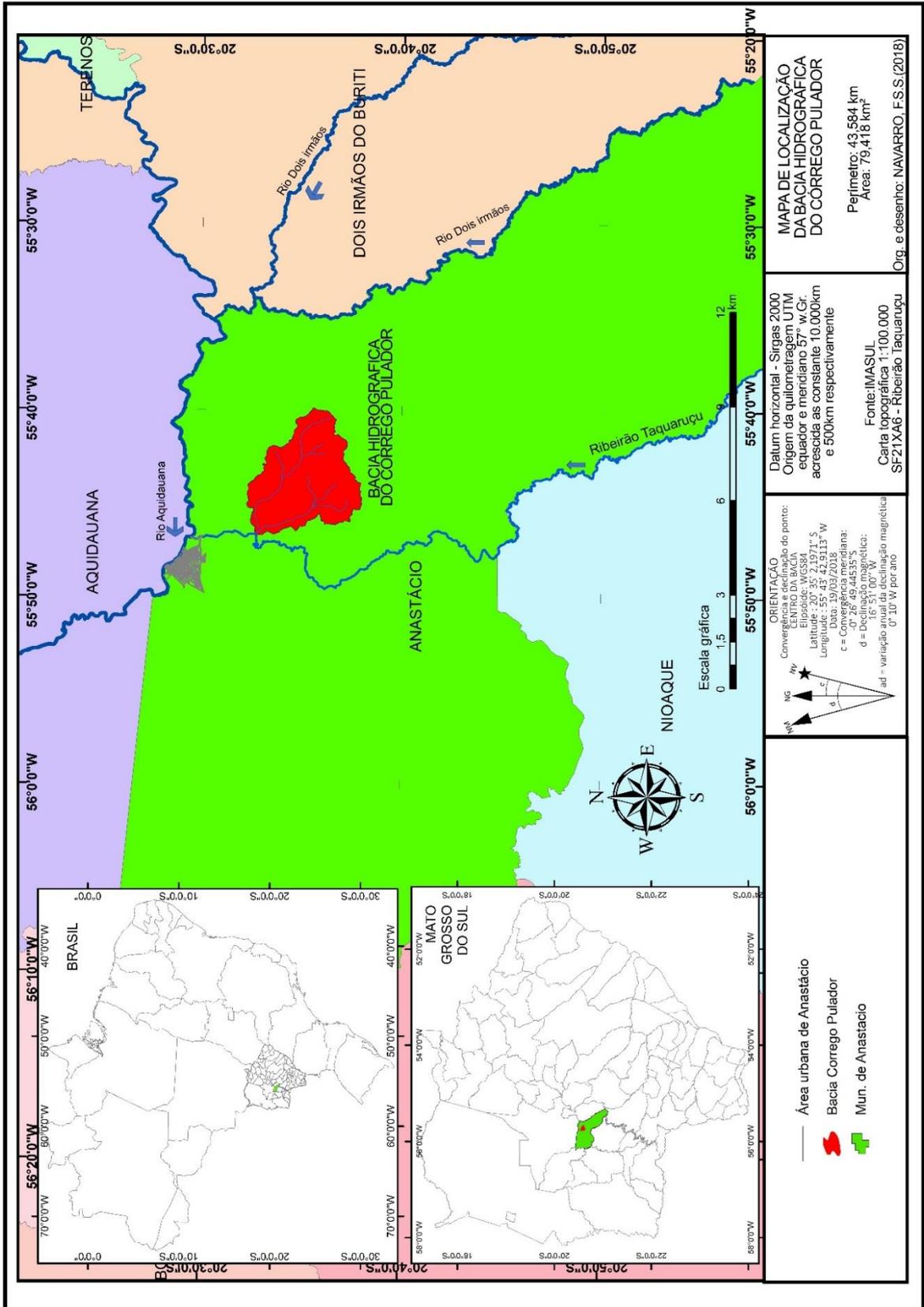
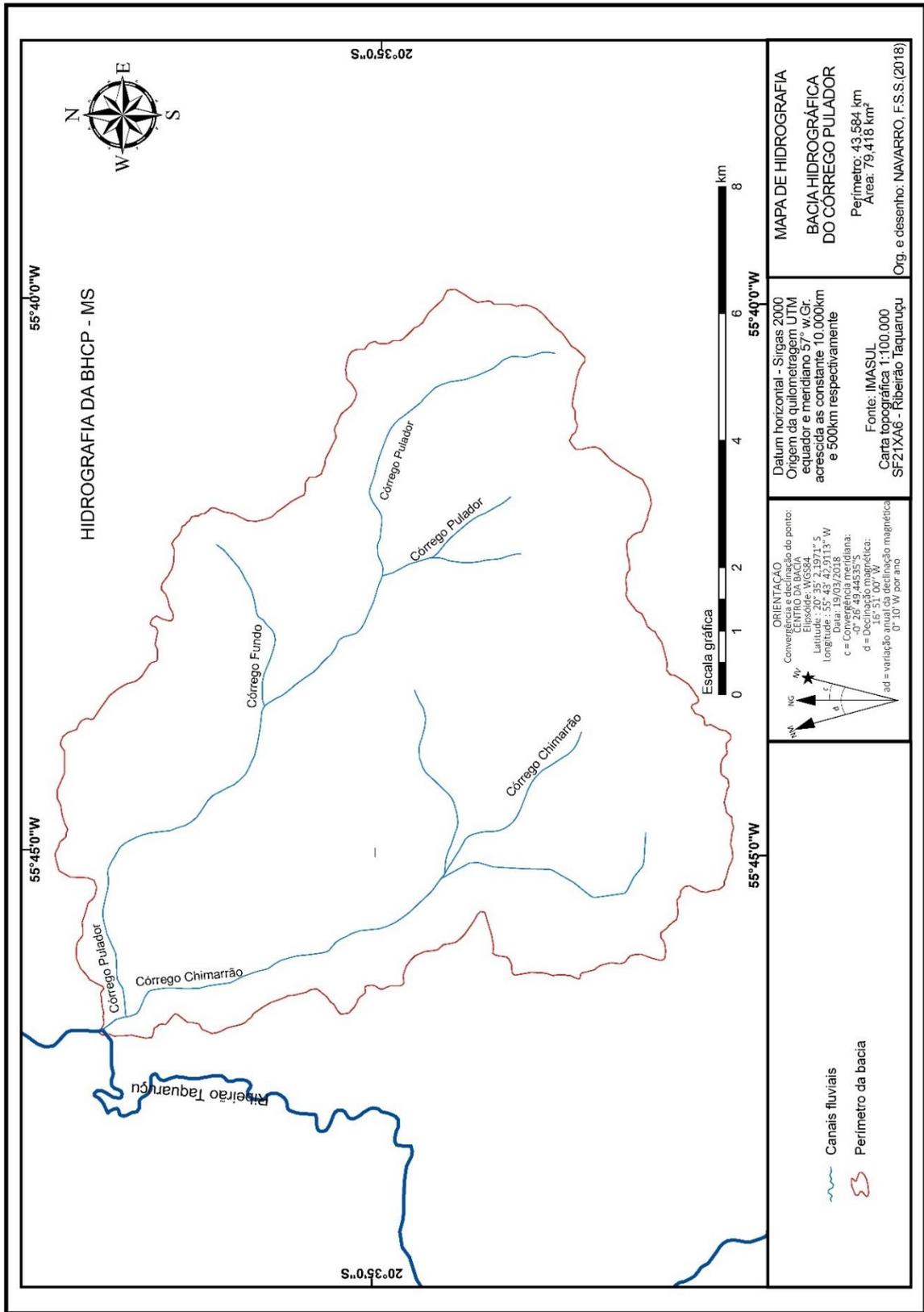


Figura 2 – Rede Fluvial da Bacia do Córrego Pulador, Município de Anastácio - MS



### 3.2.1 Município de Anastácio

A história de Anastácio está ligada à de Aquidauana, datando sua origem de 15 de agosto de 1982, quando oficialmente se fundou. O primeiro núcleo de desenvolvimento da atual cidade de Aquidauana se fez à margem esquerda do rio do mesmo nome, em terras da Fazenda Santa Maria, adquiridas pelos fundadores da cidade, isto ocorreu pela necessidade de se encontrar um local adequado para carga e descarga de mercadorias que chegavam da cidade de Miranda pelo único meio de transporte então existentes: a navegação fluvial e as barrancas do rio em sua margem direita não eram propícias para a atração de lanchas. Em consequência, ao longo da rua Porto Geral, na margem esquerda, surgiram as primeiras casas comerciais e a primeira escola. Com o decorrer do tempo, Aquidauana, na margem esquerda, tornou-se importante centro de abastecimento da região sul do Estado (IBGE,2018).

Com a chegada dos trilhos da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, fez com que o crescimento se concentrasse em seu entorno, desbancando assim a navegação fluvial que era o fator de crescimento da margem esquerda. (PREFEITURA MUNICIPAL DE ANASTÁCIO, 2018)

Isto fez com se surgisse as rivalidades entre os dois lados e assim se desse a luta para a criação do novo município, foi criada a Lei nº 1.164, de 20-11-1958 e, a partir daí se acirrou a luta pela criação do Município. Ocorreu então o Movimento de Independência, que coordenou a circulação de um abaixo-assinado que logo conseguiu 1.230 assinaturas, solicitação à Assembleia Legislativa a emancipação da Margem Esquerda.

O então Distrito criado com a denominação de Anastácio (ex-povoado de margem esquerda), pela lei municipal nº 1164, de 20-11-1958, subordinado ao município de Aquidauana. Em divisão territorial datada de 1-VII-1960, o distrito de Anastácio, figura no município de Aquidauana. Assim permanecendo em divisão territorial datada de 31-XII-1963. Elevado à categoria de município com a denominação de Anastácio, pela lei estadual nº 2143, de 18-03-1964, desmembrado de Aquidauana, Sede no atual distrito de Anastácio.

Constituído de 2 distritos: Anastácio e Palmeiras (ex-Jango), ambos desmembrados do município de Aquidauana. Instalado em 01-01-1965. Em divisão territorial datada de 31-XII-1968, o município é constituído de 2 distritos:

Anastácio e Palmeiras. Assim permanecendo em divisão territorial datada de 31-XII-1971. A Lei Estadual nº 3.607, de 09-11-1976, é criado o distrito de Dois Irmãos e anexado ao município de Anastácio. Pela divisão territorial datada de 1-I-1979, o município é constituído de 3 distritos: Anastácio, Dois Irmãos e Palmeiras. Pela Lei Estadual nº 775, de 13-11-1987, desmembra do município de Anastácio os distritos de Dois Irmãos e Palmeiras, para constituir o novo município de Dois Irmãos. (PREFEITURA MUNICIPAL DE ANASTÁCIO, 2018)

Em divisão territorial datada de 1991, o município é constituído do distrito sede. Assim permanecendo em divisão territorial datada de 2009 (IBGE, 2018).

O município de Anastácio situa-se entre as latitudes 20° 23' 54" S e 21° 03' 59" S, e as longitudes de 55° 24' 22" W e 56° 19' 57" W. Localiza-se na porção centro-sudoeste do estado de Mato Grosso do Sul, na microrregião geográfica de Aquidauana (MRG 002). Ocupa uma área urbana de 10,057 km<sup>2</sup>, entre as latitudes 20° 28' 12" S e 20° 30' 08" S e as longitudes 55° 47' 02" W e 55° 48' 27" W; localizando-se a 143 quilômetros da capital do estado. O município de Aquidauana é seu limite a Leste, separado da área urbana de Anastácio pelo rio Aquidauana; a Oeste, ficam os municípios de Nioaque, Maracaju e Bonito; ao Norte, limita-se com Miranda e Bodoquena; ao Sul, com Dois Irmãos do Buriti (CAPPI, et.al., 2012, p.79).

O município de Anastácio está localizado à margem esquerda do Rio Aquidauana, sendo delimitada a leste pelo afluente Ribeirão Taquaruçu e a oeste pelo Córrego Acôgo e ao sul pela área rural e no médio curso da sub-bacia do Rio Miranda, (PINTO 1998). O município é banhado pelos rios, Aquidauana, Nioaque, Dois Irmãos do Buriti, Ribeirão Taquaruçu, Córregos do Criminoso, São Firmino, Combate, Pulador, Chora-Chora, Taquaral, Lajeadinho, Córrego Engano e Riacho Acôgo.

De acordo com dados do Censo do IBGE (IBGE, 2017), o Município de Anastácio possui 2.946,317 km<sup>2</sup>, e segundo dados do censo de 2010, possui 23.835 habitantes e no Censo de 2017 essa população passou para 24.954 habitantes.

De acordo com Leal (1999), a área onde está situado o município de Anastácio localiza-se no domínio do aquífero da Bacia Sedimentar do Paraná (Brasil) também conhecido como Aquífero Guarani, com 1.000.000 de km<sup>2</sup>, que abrange além da Formação Aquidauana, sobre a qual se localiza a cidade de Anastácio, as formações Bauru-Caiuá, Serra Geral, Botucatu-Pirambóia-Rio do Rastro, como sistemas aquíferos principais, com volumes estocados de 50.400 km<sup>3</sup>.

Sobre a população local residente na área da BHCP, sabe-se que o nome desta bacia é derivado da Colônia de povoamento, denominada de Colônia do Pulador. Segundo Domingues (2012), anteriormente, toda a área da BHCP era propriedade agrícola da família Anderson. No entanto, entre o fim da década de 1910 e início de 1920, as terras dessa propriedade começaram a ser vendidas e posteriormente divididas em Colônias. Entre elas, além do Pulador, podemos destacar outras colônias e assentamentos rurais criadas por este desmembramento de terras, como Colônias Chora-Chora, Veredão e Reforma, entre os Assentamentos, destaca-se São Manoel e Monjolinho. Desse modo, a partir desse desmembramento, que na década de 1920 foi fundada a Colônia do Pulador por migrantes nordestinos oriundos do estado de Pernambuco, provenientes de cidades como Surubim, Juá do Manso, Caruaru, Limoeiro, Vertente e Manduri. Inicialmente estes migrantes vieram a partir de barco saindo primeiro de Recife, depois desembarcando no Rio de Janeiro e em seguida a viagem era completada de trem. As práticas econômicas da Colônia do Pulador se desenvolveram por meio da Agropecuária, onde sítios e pequenas chácaras praticavam o cultivo de plantações bem variadas como mandioca, arroz, milho, verduras e árvores frutíferas, atualmente predomina-se a pecuária de corte e leite.

### 3.2.2 Clima

O clima regional do Estado de Mato Grosso do Sul, segundo o Atlas Multirreferencial de Mato Grosso do Sul (1990, p. 15), descreve que a BHCP apresenta as seguintes características:

O clima úmido (precipitação entre 1.750 a 2.000 mm/ano) prevalece no extremo norte-nordeste na região do Chapadão dos Gaúchos. No cone sul do Estado, fronteira com o Paraguai, na borda oriental da região da Grande Dourado, penetrando até a borda ocidental da serra da Bodoquena e o vale do rio Miranda. Este tipo de clima ocorre, também, na região da usina hidrelétrica de Porto Primavera até Nova Andradina entre os rios Ivinhema e Pardo. O clima úmido a sub-úmido (precipitação entre 1.500 a 1.750 mm/ano) ocorre nas bordas sul da região de clima úmido da região dos Chapadões dos Gaúchos, no extremo norte-nordeste. Este clima prevalece na região central de MS com penetração na região da Grande Campo Grande, chegando até a região de Camapuã, Ribas do Rio Pardo e a região de Três Lagoas no extremo oeste fronteira com o Estado de São Paulo, pelo vale do rio Paraná. O clima sub-úmido parte do extremo nordeste, na região de Aparecida do Taboado, interpenetrando as regiões de clima anterior. Os climas sub-úmido e semi-árido (precipitação entre 800 a 1.200 mm/ano) ocorre,

sobretudo no Pantanal, entre o extremo noroeste de MS, na divisa com o Estado de Mato Grosso até o vale do rio Taquari, nas proximidades de Coxim e na região oeste, nas proximidades de Forte Coimbra. A abundância das águas do Pantanal é, portanto, consequência das chuvas dos tributários do rio Paraguai dos planaltos de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

San'tana Neto, (1993) descreve que o clima no município de Anastácio divide-se em duas estações bem definidas: uma chuvosa e outra seca, que segundo a classificação de Koppen, é o AW, definido como clima tropical úmido. De acordo com Amaral et. al (2012, p. 12) a precipitação supera os 750 mm anuais. Salienta-se que o clima da região da cidade de Anastácio encontra-se entre áreas de domínio das matas equatoriais e tropicais e as de influência das massas tropicais e polares em plena área transacional das grandes faixas zonais do clima.

Pinto (1998) afirma que o período chuvoso, normalmente, prolonga-se por seis meses, de outubro a março, sendo os meses de dezembro e janeiro, com 30% de precipitação total, e uma estação definida nos meses de junho, julho e agosto, quando remontam apenas cerca de 5,6% de precipitação anual.

O mesmo autor afirma que mesmo nos períodos mais secos, não chegam a provocar grandes estiagens e a carência hídrica é menor que em outras regiões de características pluviométricas semelhantes, pois os rios que drenam a área nascem no Planalto de Maracajú, demoram cerca de um a dois meses para provocarem cheias no Pantanal de Aquidauana/Miranda, contribuindo assim com a expressiva umidade da área, mesmo na estação seca.

De acordo com Sant' Anna Neto (1993; apud Silva, 2011), no município de Anastácio o período de maior precipitação inicia-se, em época de normalidade, no mês de outubro e vai se prolongando até março, com maior pico ocorrendo nos meses de dezembro e janeiro. Uma estação seca entre abril a setembro, com estiagem bem definida nos meses de junho, julho e agosto. As temperaturas máximas anuais estão situadas em média de 30° à 32°C, no período de outubro a abril, enquanto que as mínimas médias anuais estão em torno de 18° a 20° sendo os meses de junho e julho, os mais frios do ano, podendo ocorrer geadas esporadicamente.

Segundo Pinto (1998), a média térmica da região é alta, ficando em torno de 25° C, enquanto a média mensal do mês mais quente (janeiro) alcança 27,5° C e a do mês mais frio (junho) chega a 22,5° C. Entretanto são comuns na região, temperaturas

superiores a 40° C nos meses de verão e, nos meses de inverno, temperaturas mínimas de 5° C ou menos.

### 3.2.3 Classes de Solos

Na Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador identificaram-se quatro classes de solo (Figura 3, p. 47), cuja maioria apresenta fragilidade muito alta. Destaca-se a presença dos solos Argissolo e Gleissolo.

A BHCP foi objeto de levantamento pedológico no Macrozoneamento Geoambiental de Mato Grosso do Sul (1989) e disponibilizado digitalmente pelo IMASUL em: <http://www.sisla.imasul.ms.gov.br/sisla>. Segundo dados extraídos dessa fonte, há o predomínio de Argissolo Vermelho, cobrindo cerca de 84,73% da área da bacia, a textura é, em geral, arenosa/média e média/argilosa, em alguns casos com presença de cascalhos.

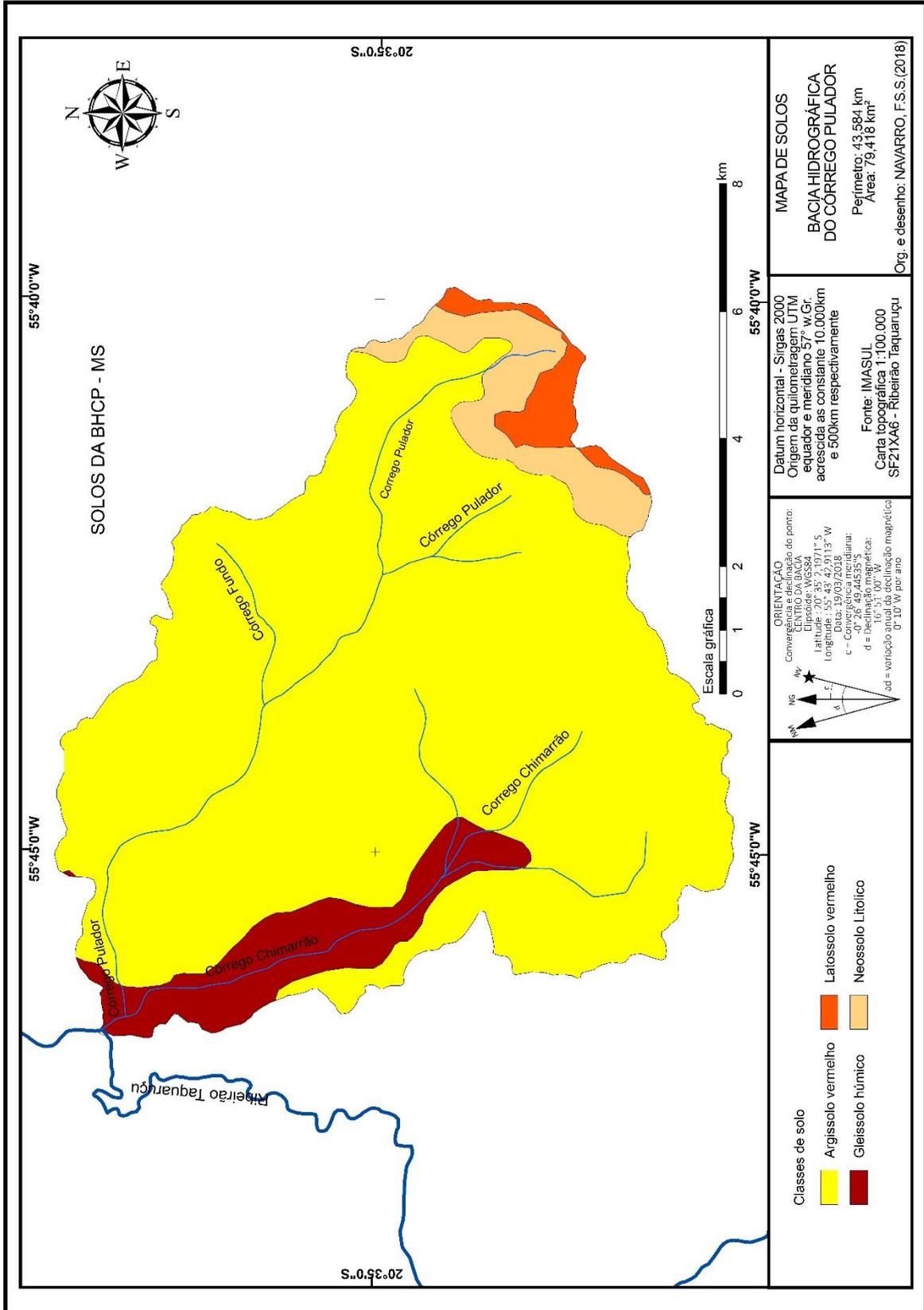
Segundo a definição da EMBRAPA (2014, p. 76)

Os Argissolos são de profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados, de cores avermelhadas ou amareladas e mais raramente brunadas ou acinzentadas. A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt, sempre havendo aumento de argila daquele para este. São de forte a moderadamente ácidos.

Segundo EMBRAPA (2014, p. 81) os Gleissolos se encontram permanente ou periodicamente saturados por água, salvo se artificialmente drenados, esta classe abrange os solos que foram classificados anteriormente como Glei Pouco Húmico, Glei Húmico, parte do Hidromórfico Cinzento (sem mudança textural abrupta), Glei Tiomórfico e Solonchak com horizonte Glei.

Este tipo de solo, o Gleissolo Húmico, ocupa 7,8% da área da bacia hidrográfica, observa-se na Figura 03 que ele compõe boa parte da extensão do Córrego Chimarrão, maior distributário do Córrego Pulador.

Figura 3 – Solos da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador. Município de Anastácio - MS



Na porção oeste da bacia, O Neossolo Litólico ocupa 5,22 % da área (Tabela 1), situado na região do Morro do Pulador este tipo de solo segundo definição da Embrapa (p.201,2014) são solos:

[...] com horizonte A ou hístico assente diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões), que apresentam um contato lítico típico ou fragmentário dentro de 50 cm da superfície do solo.

Os solos é uma variável que faz parte do diagnóstico de Fragilidade Ambiental Potencial, onde o Latossolo Vermelho é considerado muito baixo (1), o Argissolo Vermelho é médio (3), o Geissolo Húmico possui classe Muito Alta (5) e o Neossolo Litólico também Muito Alta (5).

Tabela 1 – Quantificação das classes de solo na BHCP.

<b>Classe de Solo</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>	<b>Classes de fragilidade</b>
Latossolo	1,79	2,25	1-Muito Baixa
Argissolo	67,25	84,73	3-Média
Gleissolo	6,22	7,8	5- Muito Alta
Neossolo Litólico	4,15	5,22	5- Muito Alta
<b>TOTAL</b>	<b>79,41</b>	<b>100</b>	----

Fonte: dados da pesquisa

O Latossolo ocupa 2,25 % da área (Tabela 1), situado na região de sua maioria ocupada por pastagem plantada são solos normalmente muito profundos, com espessura raramente inferior a dois metros, de elevada permeabilidade e, em geral, bem drenados. Lepsch (2010) afirma que os Latossolos sob vegetação do cerrado são ácidos e pobres em nutrientes e que para a utilização dessas áreas na agricultura é necessário que se faça a neutralização da acidez, prejudicial, com a aplicação de calcário, e com a aplicação de fertilizantes.

### 3.2.4 Vegetação

A área de estudo mapeada (Figura 4, p. 51) é coberta por Pastagem Plantada em área de Savana, Massas de água, Aluvial (Arbórea, arbustiva, herbácea) – ao longo dos flúvios, Arborizada + Florestada, Arborizada sem floresta de galeria e Savana / Floresta Estacional Semidecidual Submontana. Portanto toda a vegetação da área da BHCP, encontra-se somente as formações fisionômicas do cerrado.

Analisando a tabela 2, e os resultados da cobertura Vegetal e uso da terra do Estado de Mato Grosso do Sul realizado por Silva et al. (2011), encontramos na área da BHCP, o predomínio da pastagem plantada, isso foi constatado em campo, ocupando 71,05% da área, observou-se também áreas de tensão ecológica que conforme os autores são áreas onde duas ou mais regiões fitoecológicas se encontram e se interpenetram constituindo as transições florísticas, no caso desta área um enclave (espécies de diferentes regiões que não se misturam), no caso da região em estudo a Savana / Floresta Estacional Semidecidual Submontana ocupa 16,93% da área. Temos as áreas de massas d'água que ocupam 0,5%, que são representados pelos rios, córregos, vazantes, represas, que tem seu estado de conservação e qualidade da água variável.

Ainda temos a presença em menores proporções, de áreas de vegetação ciliar aluvial (Arbórea, arbustiva, herbácea) ocupando 7,82% da área, e as pequenas áreas de vegetação natural Arborizada + Florestada 1,9% e Arborizada (Campo Cerrado, cerrado, Cerrado Aberto) sem floresta de galeria 1,79%.

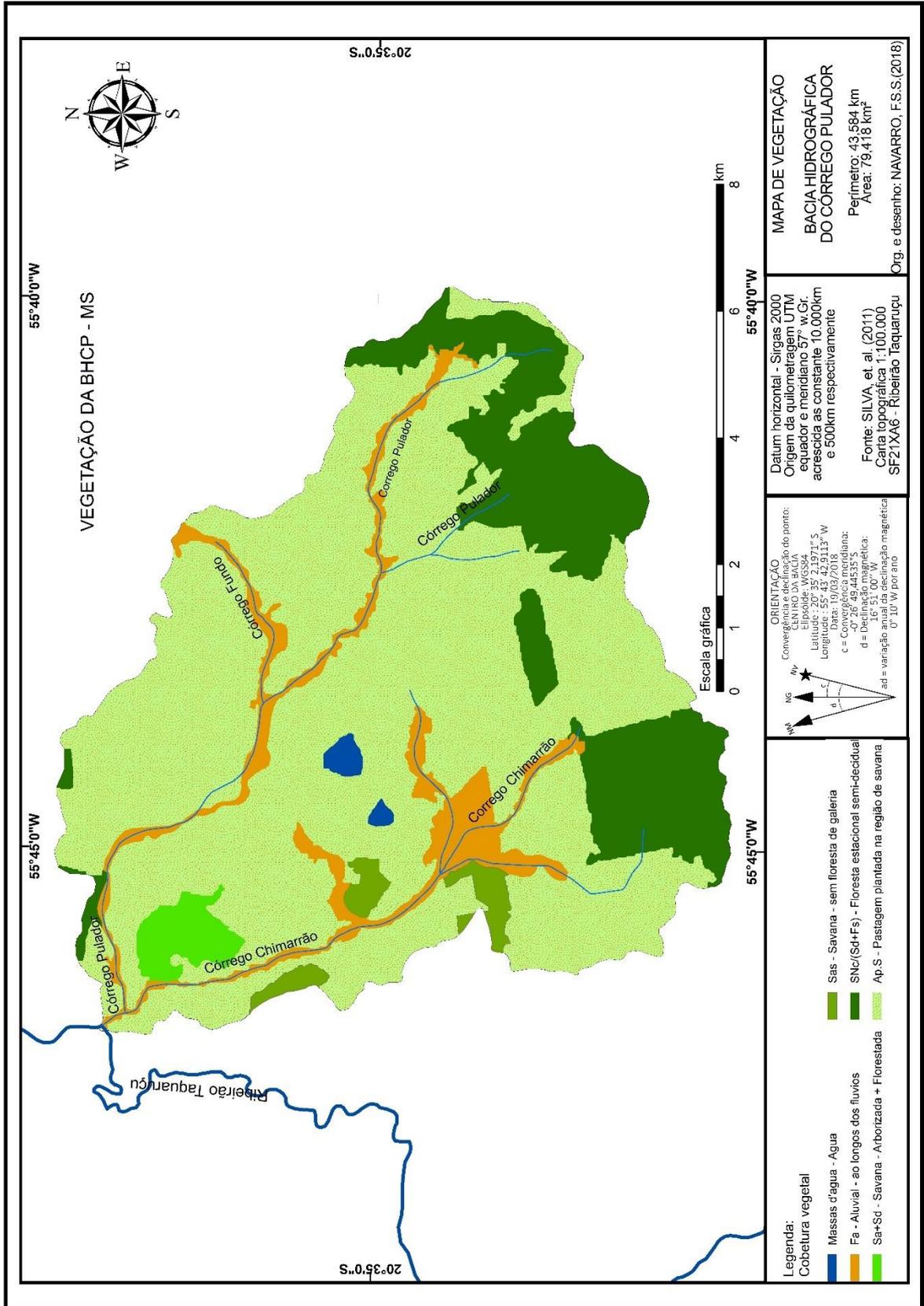
Tabela 2 – Quantificação das classes de Vegetação e de Fragilidade Ambiental na Bacia Hidrográfica do Corrego Pulador.

Tipos de Cobertura Vegetal	Código	Área		Nível de fragilidade/ Peso
		km <sup>2</sup>	%	
<b>Áreas Antrópicas – Pecuária (Pastagem Plantada)</b>				
Pastagem Plantada na Região de Savana	Ap.S	56,40	71,05	3-Média
<b>Outros</b>				
Massas de água (represas, açude, rios, córregos, corixos, vazantes, baias, salinas)	Água	0,41	0,51	2-Alta
<b>Áreas de Vegetação Natural – Vegetação Ciliar</b>				
Aluvial (Arbórea, arbustiva, herbácea) – ao longo dos flúvios	Fa	6,22	7,82	2-Alta
<b>Áreas de Vegetação Natural -Savana (Cerrado)</b>				
Arborizada + Florestada	Sa+Sd	1,52	1,90	2-Alta
Arborizada (Campo Cerrado, cerrado, Cerrado Aberto) sem floresta de galeria	Sas	1,42	1,79	3-Média
<b>Áreas de Tensão Ecológica - Encrave</b>				
Savana / Floresta Estacional Semidecidual Submontana	SNc(Sd+Fs)	13,44	16,93	2-Alta
<b>Total</b>		<b>79,41</b>	<b>100</b>	<b>-</b>

Fonte: dados da pesquisa Adaptado de Silva et al. (2011).

O mapa de vegetação (Figura 4, p. 51) não está incluída como variável no diagnóstico de fragilidade potencial, isso pelo fato desta variável mudar muito nos aspectos espaço-temporais, no entanto, esta unidade de paisagem foi inserida nos mapas de vegetação e uso da terra nos anos de 1984, 2000 e 2017, onde foram demonstrados a supressão da vegetação nativa em cada um destes anos. No entanto, entende-se que o mapa da Figura 4 demonstra a vegetação do ano de 2017 e que a Tabela 2 apresenta o seu respectivo grau de fragilidade ambiental. Porém, vale ressaltar que os mapas de Vegetação e uso da terra são utilizados como variáveis para o desenvolvimento dos mapas de Fragilidade Ambiental (Emergente).

Figura 4 – Vegetação da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador, Município de Anastácio - MS



### 3.2.5 Geologia

A geologia da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador (Figura 5, p. 54) é composta por duas formações, são elas: Aquidauana e Aluviões Fluviais, dados disponíveis em <http://www.sisla.imasul.ms.gov.br/sisla> no Mapa de Geologia de Mato Grosso do Sul com elaboração da SEMAC/SUPLAN/ CPPPM (2010).

De acordo com Crepani et. al (2001, p. 74), na Escala de Vulnerabilidade à Denudação das Rochas mais comuns, na qual segue um modelo qualitativo-numérico com graus fracionários de 1 a 3, sendo: 1, baixo; 2, médio; e 3, alto. Estas duas formações rochosas da bacia apresentam níveis de baixa resiliência, isso pelo fato de serem totalmente compostas por rochas sedimentares, sendo então muito vulneráveis a processos morfoclimáticos e denudacionais. A Formação Aquidauana é constituída em boa parte por rochas areníticas, portanto através dessa escala, recebe o valor de 2,4, os Aluviões Fluviais são considerados formações detríticas recentes e que por esta condição, ainda possuem um perfil pedogenético inconsolidado, portanto, recebem o maior grau de vulnerabilidade, sendo 3.

A Formação Aquidauana ocupa 82,5% da área total da BHCP, um total de 65,52 km<sup>2</sup>, ela é dividida por Schneider *et al.* (1974) em três intervalos estratigráficos, a saber: a) o *inferior*, caracterizado por conglomerado basal seguido de arenitos vermelhos a róseos médios a grossos, com estratificação cruzada acanalada e intercalações de diamictitos e arenitos esbranquiçados; b) o *intervalo médio*, de siltitos, folhelhos e arenitos finos, vermelhos a róseos, laminados, com intercalações de diamictito e folhelho cinza-esverdeado; e c) o *intervalo superior*, dominado por arenitos vermelhos com estratificação cruzada. Os autores interpretam a unidade como produto de ambiente fluvial e lacustre.

Segundo Lisboa (1909) essa formação é composta por arenito vermelho, por vezes róseo, sem cimento Vítreo. Na superfície está coloração é mais diversificada e ali contém numerosas quantidades de seixos do mesmo material, porém solto ou separados na massa de granulação fina. Sobre essa rocha repousa uma camada delgada de folhelhos que se aprofunda mais para o sul.

Almeida (1954) salienta que essa formação compreende um pacote sedimentar com até 500m de espessura, predominantemente arenosos com intercalações de conglomerados siltitos, folhelhos (rasos) calcário e sílex, ocorrendo em sua parte

inferior, onde se situa a cidade de Anastácio, pelo menos dois níveis de Tilito. Para Correa et.al. (1979) a formação Aquidauana é constituída por sedimentos detríticos essencialmente arenosos e de natureza feldspática, de coloração variada o vermelho arroxeadado a vermelho-carne.

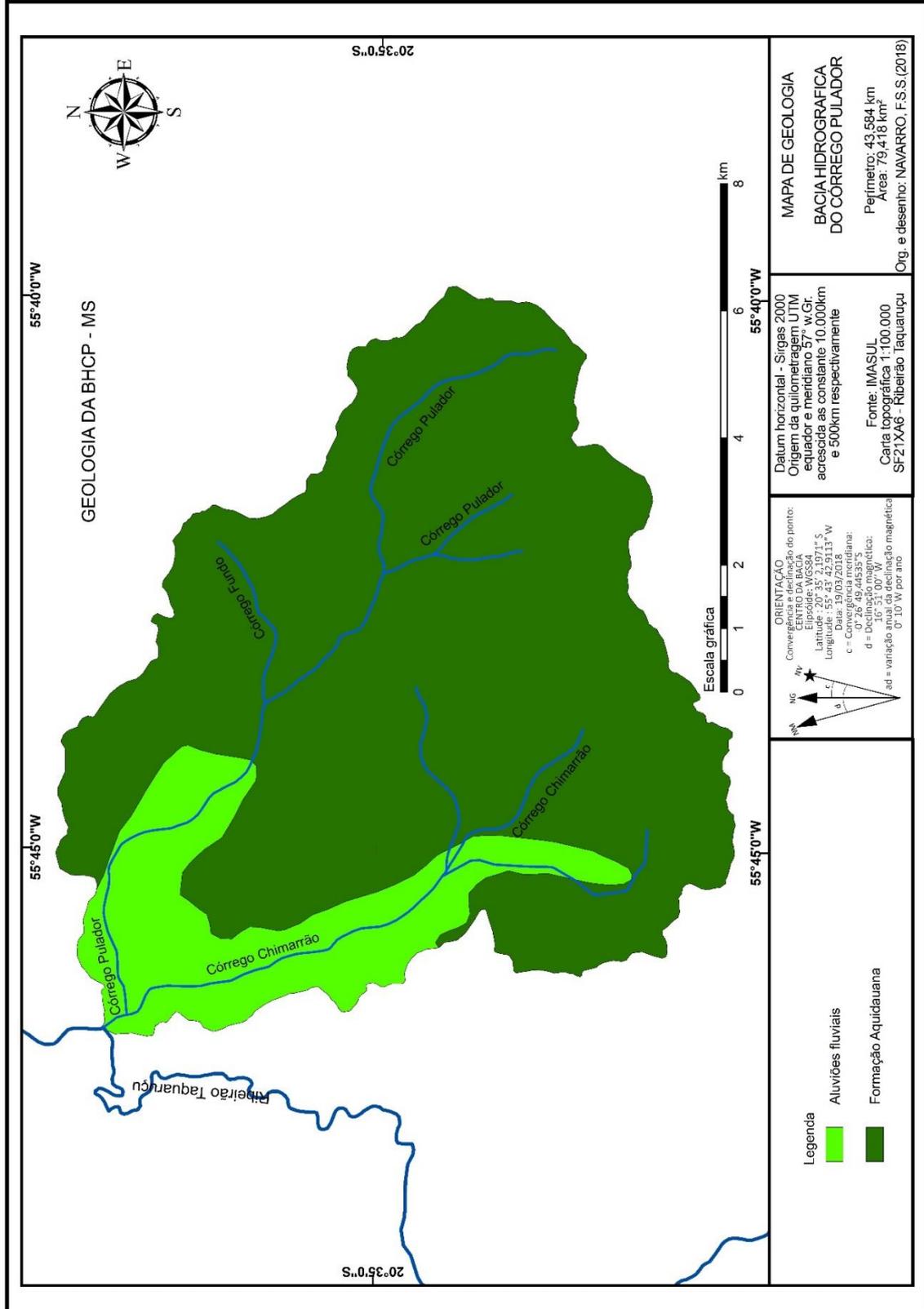
Segundo o PROJETO RADAMBRASIL (1982), a Formação Aquidauana assenta de modo discordante erosivo sobre arenitos da Formação Furnas, do extremo norte da área mapeada até próximo à cidade de Aquidauana e daí para o sul até os limites com o Paraguai.

Os Aluviões Fluviais ocupam 13,89 km<sup>2</sup>, um total de 17,5% da área da bacia. Neste tipo de unidade, conforme descrição do PROJETO RADAMBRASIL (1982), estão incluídos os depósitos aluvionares que atualmente estão sendo depositados nas margens e leitos dos rios e córregos que drenam para uma determinada área.

Constituem-se como depósitos recentes que se caracterizam por cascalhos, areias e argilas, predominando as frações arenosas. Os cascalhos são representados por grânulos e seixos, compostos predominantemente por quartzo. Em composição, são quartzosos, variando de finas e grosseiras com classificação variável. Silte e Argila são também comumente observados, porém em menor intensidades que as areais. Os aluviões fluviais são formações detríticos inconsolidados depositados nas planícies de inundações dos rios da região.

Em imagem de radar são facilmente identificadas por suas características típicas de planície fluviais, representadas por ilhas aluviais, diques marginais, lagos de meandros em colmatagem, meandros abandonados colmatados e barras em pontal. Localmente, nos rios que drenam áreas calcárias, ocorre deposição carbonática, muitas vezes englobando restos de plantas gastrópodes recentes (PROJETO RADAMBRASIL, 1982).

Figura 5 – Geologia da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador, Município de Anastácio-MS



### 3.2.6 Geomorfologia

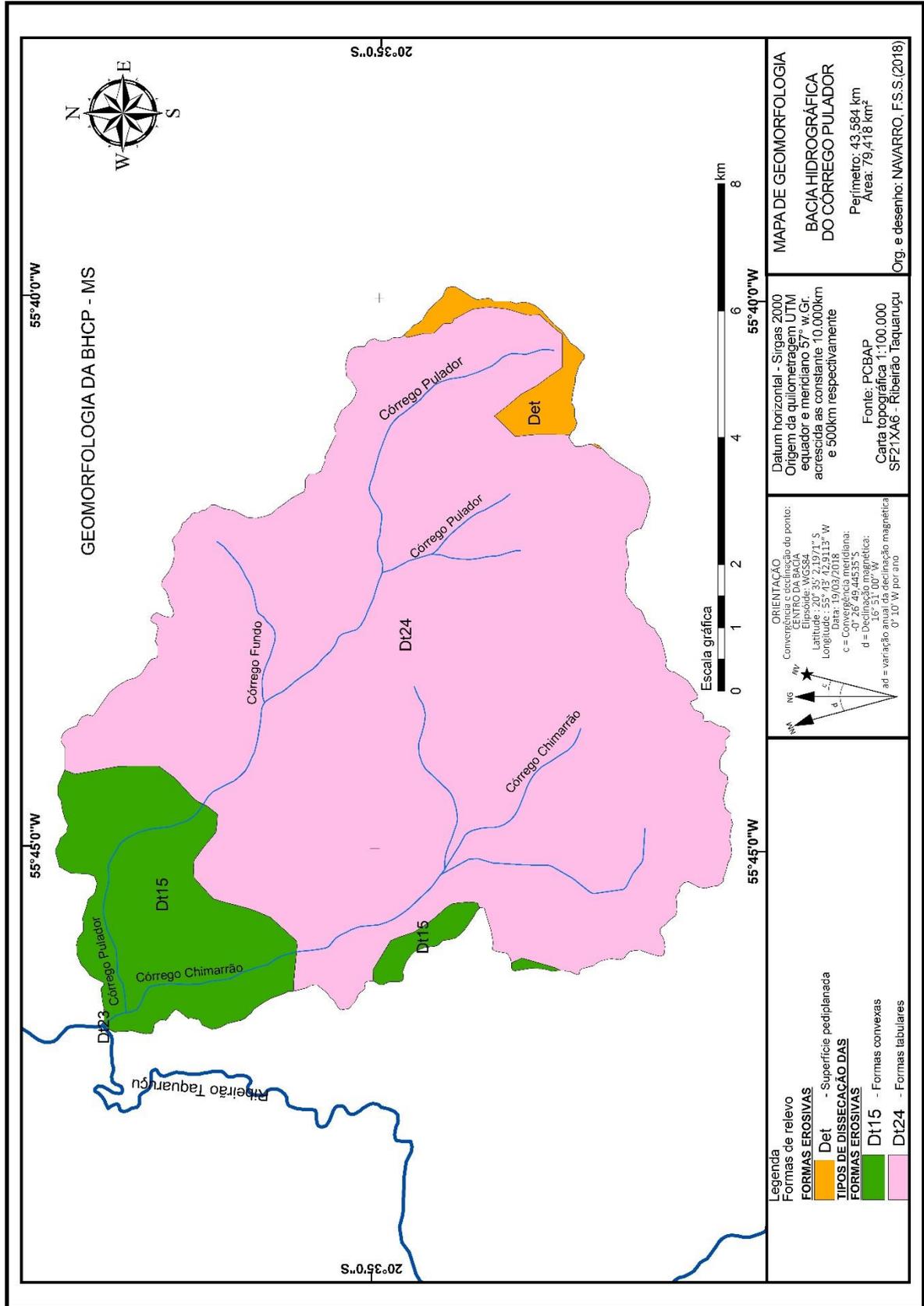
Segundo o Estado de Mato Grosso do Sul (1990), o município de Anastácio está incluso geomorfologicamente como modelo de dissecação com relevos elaborados pela ação fluvial, apresentando topos tabulares aguçados, definidos pelas combinações das variáveis densidades de drenagem e declividade das vertentes pertencentes a Região da Depressão do Alto Paraguai. Esta depressão situa-se no extremo sudoeste do Estado, abrangendo as depressões de Bonito, Miranda, Aquidauana – Bela Vista, Apa. No entanto, segundo a mesma referência, a área da BHCP está bem alinhada geograficamente à formação geomorfológica dos Piemontês da Serra de Maracajú, sua origem está estreitamente ligada a abatimentos tectônicos e a processos de pediplanação. Esta formação têm proximidade com a Depressão de Miranda e a Depressão do Apa.

O município de Anastácio estende-se sobre o compartimento mais baixo e retrata morfologicamente a grande diversidade litológica local. A planície é a menor unidade geomorfológica do município, apresentando-se ao do Rio Miranda, onde o limite SW com o município vizinho de Bonito.

A geomorfologia da BHCP (Figura 6, p. 56), segundo o Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP) (Borges et al. 1997), encontra-se inserido na unidade morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná, e suas unidades geomorfológicas foram agrupadas na categoria, de acordo com a morfogênese: Formas Erosivas. Seguindo esse contexto, as Formas Erosivas foram caracterizadas de acordo com os Tipos de Dissecação (t = formas tabulares).

Segundo Mendonça et al. (2016) a superfície erosiva tabular (Det) é um relevo residual de topo aplanado, provavelmente testemunho de superfície aplanada e geralmente limitado por escarpas. E formas tabulares (Dt) são relevos de topo aplanado, com diferentes ordens de grandeza e de aprofundamento de drenagem, separados por vales de fundo plano. Porém, através das pesquisas de campo e das coletas de pontos em GPS efetuadas na BHCP, em um sentido morfográfico, a região possui em sua maior parte características de um relevo do tipo planície aluvial do que tabular.

Figura 6 - Geomorfologia da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador, Município de Anastácio - MS



### 3.2.7 Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade

As áreas prioritárias indicam os locais onde a conservação, proteção e o uso devem ser sustentáveis, contudo vale destacar que se trata de uma ferramenta nova para a análise do ambiente, e que deverá ser empregado com maior destaque para devidos estudos em diagnósticos ambientais (MMA, 2007).

Essas áreas são classificadas segundo categorias de Importância Biológica (extremamente alta; muito alta; alta; e insuficientemente conhecida). As Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade são um instrumento de política pública para apoiar a tomada de decisão, de forma objetiva e participativa, no planejamento e implementação de ações como criação de unidades de conservação, licenciamento, fiscalização e fomento ao uso sustentável.

De acordo com Da Fonseca, Rylands e Pinto (2018, p. 07 - 08), sobre a importância do contexto da biodiversidade:

Além dos aspectos biológicos e socioeconômicos, são avaliados também a integridade dos ecossistemas e as oportunidades de ações de conservação. De um lado, os locais de maior importância biológica são identificados de acordo com a existência na região de espécies endêmicas, raras e ameaçadas, migratórias e de interesse econômico ou cultural, comunidades biológicas, e as características dos elementos determinantes de biodiversidade (clima, rios, solos, etc.). De outro, é examinada a necessidade de uma ação urgente em função da avaliação da pressão antrópica, considerando-se diversos fatores, como as pressões demográficas, a vulnerabilidade das áreas naturais à agricultura, à pecuária, à indústria, à expansão urbana e aos diversos tipos de exploração econômica.

Os dados dos locais de riscos à diversidade biológica (Tabela 3) são os indicados no mapa como de prioridade muito alta, atingindo 100% da área. (Figura 7, p. 60).

Tabela 3 – Áreas Prioritárias na BHRP

Áreas Prioritárias	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)	Grau de Fragilidade
Muito alta	74,21	100	5 (Muito Alta)
<b>Total</b>	<b>74,21</b>	<b>100</b>	-----

Fonte: Dados de pesquisa.

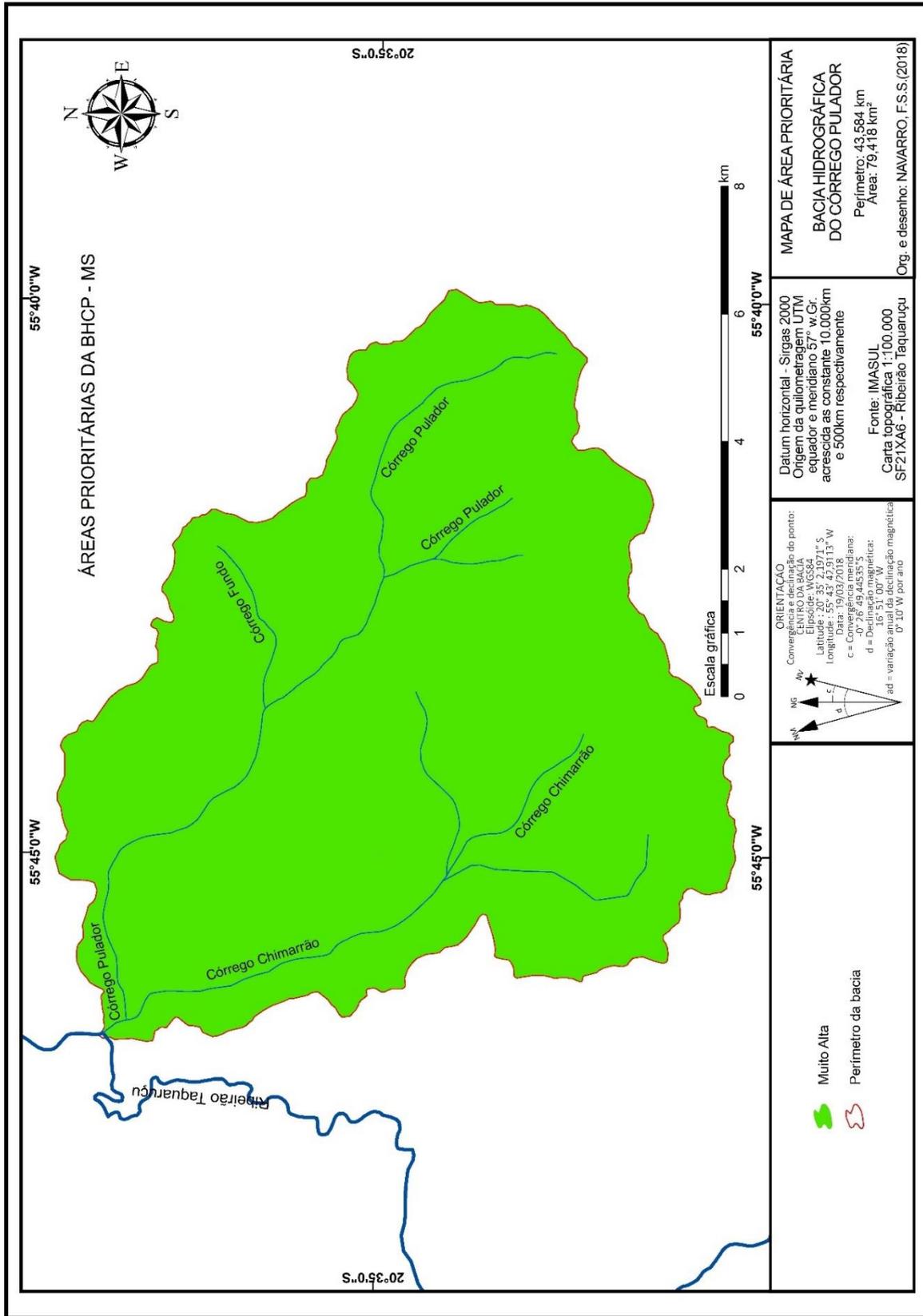
São áreas de Cerrado, possuem elevada biodiversidade e diversidade social, a atenção reservada para a conservação do Cerrado tem sido baixa e isso precisa mudar, transformações ocorridas no Cerrado trouxeram grandes danos ambientais, tais como degradação dos ecossistemas, fragmentação de habitats, extinção de espécies, invasão de espécies exóticas, erosão dos solos, poluição de aquíferos, alterações nos regimes de queimadas, desequilíbrios no ciclo do carbono e possivelmente modificações climáticas regionais, desse modo, sendo uma variável da Fragilidade Ambiental Potencial, a classe Muito Alta de Áreas Prioritárias sendo convertido para este modelo numérico-qualitativo, obtém-se o grau Cinco, ou seja, Muito Alta. A degradação do solo e dos ecossistemas nativos e a dispersão de espécies exóticas são as maiores ameaças à biodiversidade. (MMA,2007).

MMA (2007) destaca que, as principais regiões de grande impacto antrópico estão nos estados do Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo e na divisa de São Paulo com Paraná. Nestas áreas, diversas imagens mostram de 50% a 92% da superfície de Cerrado em condições fortemente antropizada. O trabalho demonstra a antropização intensa que está ocorrendo no Cerrado e no Pantanal e aponta as poucas áreas onde ainda podem ser criadas áreas protegidas de grande extensão.

Desse modo, a BHCP é uma região que merece atenção, pois localiza-se em um espaço de transição entre o Cerrado e o Pantanal, com forte influência antrópica. Na BHCP encontra-se uma área que pelo Decreto No 261 de 12 de maio de 2005 foi instituída como Unidade de Conservação Monumento Natural Morraria de Anastácio (morros do Chapéu, Azul, São Firmino e São Firmino I). Mas esta área teve sua denominação alterada de Unidade de Conservação de “Monumento Natural Morraria de Anastácio” para “Monumento Natural Bacia Hidrográfica Nascente do Córrego Acôgo”, conforme publicação do Diário Oficial – ASSOMASUL de 01/04/2011, e a Prefeitura Municipal de Anastácio conforme consta na Página 21 do Diário Oficial – ASSOMASUL de 29/06/2012, contratou uma empresa para Elaboração de Minuta de Lei para Desconstituição da Unidade de Conservação, Monumento Natural – Morraria de Anastácio, criada pelo Decreto Nº 261 de 12 de maio de 2005 e elaboração de Minuta de Lei para constituição de uma nova Unidade de Conservação no município de Anastácio e sua criação revogada pela Lei nº 875, de 20 de dezembro de 2012, outras áreas de conservação foram criadas como o Parque Natural Municipal Ecológico Pedra Preta, legalmente criado pela Lei nº 919, de 15/05/2014 que fica na área urbana da sede do município. no ano de 2017 foram feitas audiências públicas

para a criação de novas áreas de unidades de conservação, foram aprovadas por unanimidade a criação do Parque Natural Municipal (Águas do Miranda), da Mata Ciliar do Rio Aquidauana (Área do Patrimônio da União - cuidada pela Colônia de Pescadores Z-18), e a ativação do Aterro Sanitário e funcionamento da Unidade de Processamento de Lixo (UPL), na mesma data foram apresentadas também as unidades de conservação Nascente do Córrego Pedra Preta e Nascente do Córrego Combate que no momento não foram aprovadas.

Figura 7 – Áreas Prioritárias da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador, Município de Anastácio - MS.



### 3.3 Procedimentos Metodológicos

#### 3.3.1 Materiais e Métodos

A sequência dos materiais e métodos adotados estão representados no Fluxograma (Figura 08, p. 62). Esta pesquisa foi desenvolvida com base na abordagem geossistêmica, norteado pela concepção das unidades ecodinâmicas preconizadas por Tricart (1977), e no modelo metodológico de fragilidade ambiental elaborado por Ross (1994). Desse modo, foi aplicado o modelo de análise da fragilidade empírica proposta por Ross (1994) para diagnosticar o nível de resiliência das unidades de paisagem presentes na BHCP, no entanto, foi utilizado o modelo de vulnerabilidade ambiental proposto por Crepani et al. (2001) somente para avaliar o índice de intensidade pluviométrica. A pesquisa será desenvolvida a partir dos conceitos de levantamentos das unidades de fragilidade dos ambientes naturais onde devem ser resultantes dos levantamentos básicos de geologia, geomorfologia, hidrografia, solos, clima, declividade e uso da terra/cobertura vegetal. Contudo, foram desenvolvidos Tabelas e Gráficos com o intuito de demonstrar por meios quantitativos (Porcentagem e área em Km<sup>2</sup>) o uso da terra/cobertura vegetal, os graus de fragilidade ambiental e o seu peso.

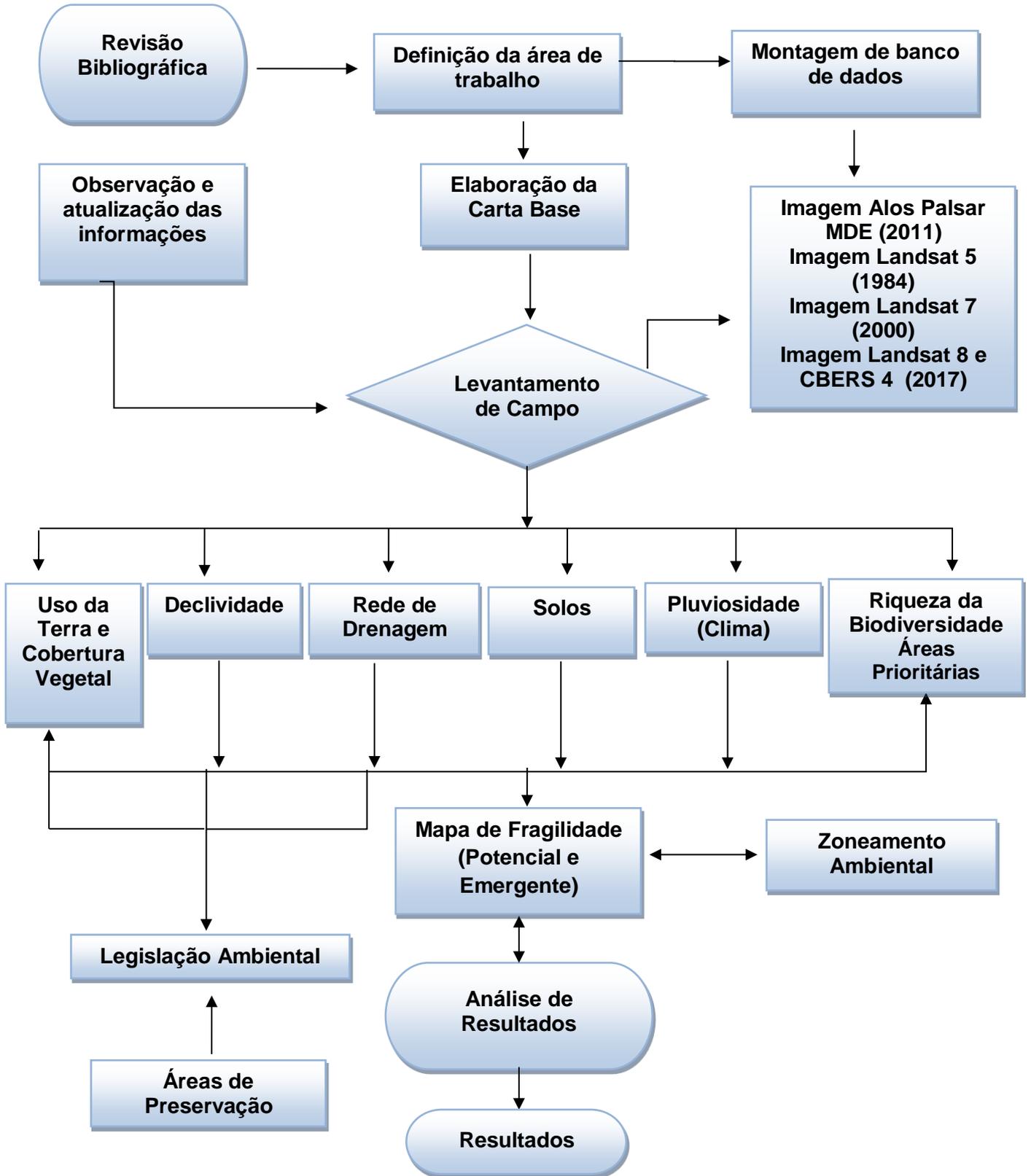
Para se obter uma melhor compreensão da área, realizou-se uma análise por meio de documentos cartográficos e de imagens de satélite, como também a realização de pesquisa de campo para reconhecimento da região, levantamento de dados e de pontos de GPS da área da BHCP, como também o registro fotográfico.

#### 3.3.2 Análise da área por meio de documentos cartográficos, bibliográficos e iconográficos

Inicialmente foi realizado o estudo bibliográfico sobre o tema proposto, baseando-se na análise da fragilidade ambiental proposta por Ross (1994 e 2012) de modo a ser realizada a análise integrada dos temas geomorfologia, solos, cobertura vegetal/uso da terra e clima (regime pluviométrico). A visualização do fluxograma

apresentado na figura 8 facilita o entendimento da metodologia descrita, todos os conjuntos de dados, bem como os mapas disponibilizados que foram trabalhados em ambiente SIG.

Figura 8 –Fluxograma com procedimentos metodológicos adotados.



Para a confecção da base cartográfica que se entende por uma área delimitada e extraída de um dos produtos cartográficos de referência, conhecidos como “Produtos de Conjunto de Dados Geoespaciais Vetoriais” (DSG, 2011), foram utilizadas a carta topográfica de Ribeirão Taquaruçu (SF 21XA6), na escala 1:100.000 (DSG, 1966), além de imagens do satélite Landsat dos anos de 1984 e 2000 adquiridas gratuitamente no site <http://glcf.umd.edu/data/landsat/>, do ano de 2017 adquirida gratuitamente no site <http://earthexplorer.usgs.gov/> e a imagem CBERS 4 obtido no site <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>.

Para a elaboração dos mapas de solos e geológico os dados foram adquiridos da IMASUL disponível em: [http://www.sisla.imasul.ms.gov.br/sisla\\_](http://www.sisla.imasul.ms.gov.br/sisla_) são produtos do Projeto GEOMS - Sistema de Informação Georreferenciada como apoio à tomada de decisão – estudo de caso: Estado de Mato Grosso do Sul, se fez uso também do Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai-PCBAP, cujo estudo foi desenvolvido por BORGES et al. (1997) para a elaboração do mapa geomorfológico, e os dados climatológicos foram adquiridos no site [http://www.cemtec.ms.gov.br/?page\\_id=29](http://www.cemtec.ms.gov.br/?page_id=29).

Para a elaboração dos mapas, foram utilizados três *Softwares*, o primeiro, *Global Mapper*®, foi empregado para poder delinear a BHCP através de seus divisores de água, para isso, foi empregado uma imagem do ano de 2011 de um modelo digital de elevação (MDE) do satélite japonês de sensoriamento remoto Alos Palsar, com uma resolução espacial de 12,5 metros (ASF, 2018). O segundo *Software*, o *Spring*®, versão 5.1.8 (CÂMARA et al., 1996) foi utilizado para elaborar os mapas de cobertura vegetal e uso da terra. Neste sentido, foram empregadas três imagens, cada uma de um ano diferente com o intuito de detectar a evolução temporal da cobertura vegetal e uso da terra da área da BHCP. Desse modo, a primeira imagem é do ano de 1984 (Figura 10, p. 66) proveniente do satélite *Landsat 5*, a segunda é do ano de 2000 (Figura 11, p. 67) do *Landsat 7* e a última foi gerada a partir de uma fusão de bandas para obter uma melhor resolução espacial, por isso, foi utilizado uma imagem *Landsat 8* com uma imagem *CBERS 4* para o ano de 2017 (Figura 12, p. 68), onde a resolução temporal entre as duas é de oito dias, portanto, as diferenças na mudança da paisagem na região da BHCP são mínimas ou mesmo imperceptíveis.

Por último foi utilizado o *ArcGis*®, versão 10.2 (ESRI, 2012), na qual foi empregado para desenvolver os mapas de levantamentos básicos das unidades de paisagem geologia, geomorfologia, hidrografia, solos, cobertura vegetal, clima, áreas prioritárias, declividade, hipsometria e de fragilidade ambiental e potencial.

### 3.3.3 Trabalho de Campo

Após a confecção do material cartográfico, foram realizados três trabalhos de campo nos meses de junho e julho para coletar informações representadas nos mapas. Os trabalhos de campo ocorreram nos dias 30 de junho e 01 e 03 de julho de 2018, percorrendo a MS-170, sentido Assentamento Monjolinho e as estradas vicinais do entorno da Bacia. Durante o percurso foram coletados 79 pontos (Figura 09, p. 65) através do receptor GNSS (Global Navigation Satelliti Systems) modelo Garmin eTrex 20, que foram adicionadas as avaliações estatísticas para a validação dos mapas de uso da terra e cobertura vegetal. Registrou-se através de fotos digitais com a utilização da câmera fotográfica Nikon D3200, os tipos de uso da terra e cobertura vegetal e os tipos de fragilidades encontradas na área. As informações sobre os levantamentos dos pontos de GPS estão disponíveis no Apêndice depois das Referências Bibliográficas.

Figura 9 – Carta Imagem do Satélite Google Earth - 2015 da Coleta de Pontos do Trabalho de Campo na Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador.

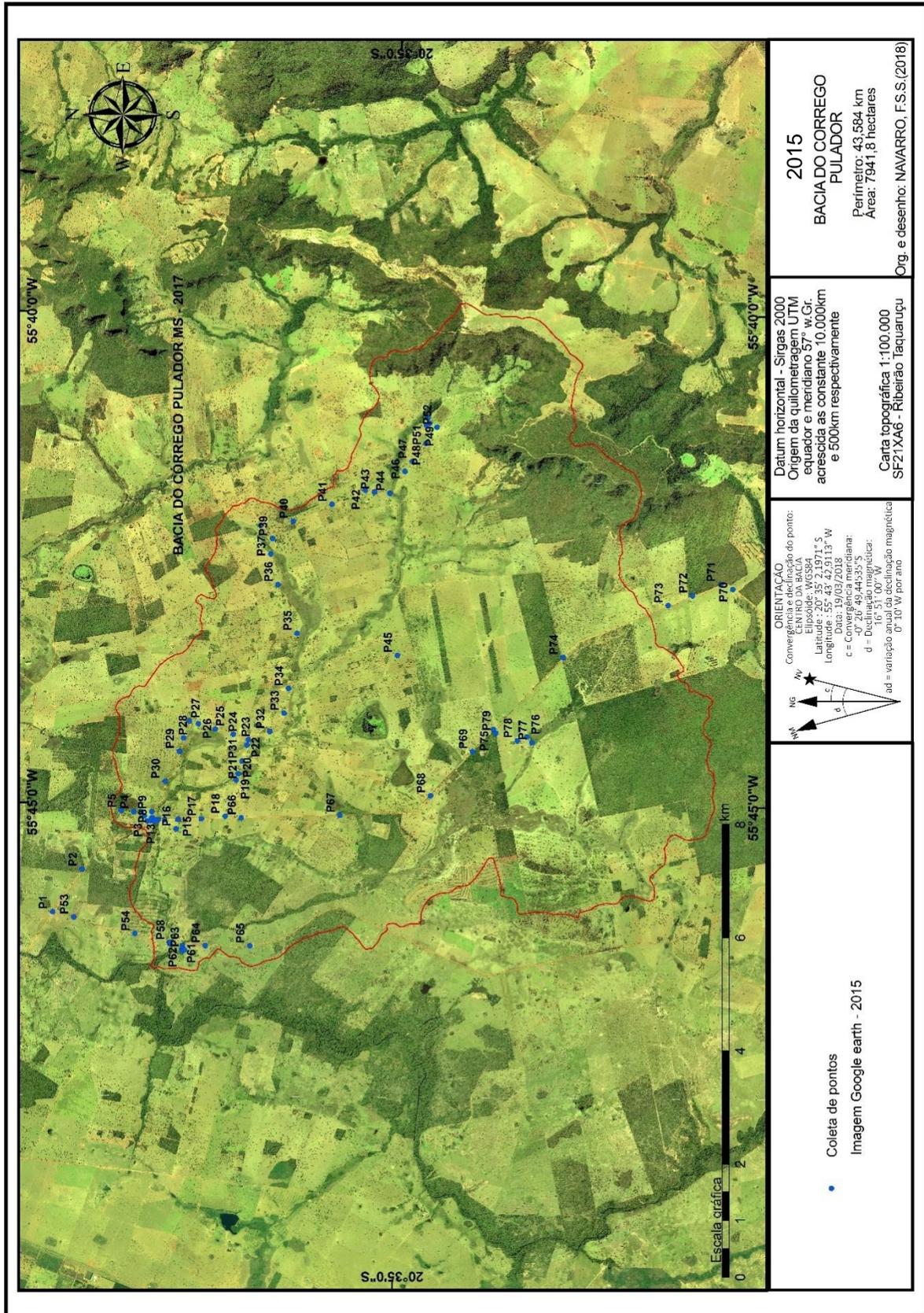


Figura 10 – Carta Imagem do satélite LANDSAT-5, sensor TM, órbita/ponto 226/75 datadas de 20/04/1984 da área da Bacia Hidrográfica do Corrego Pulador.

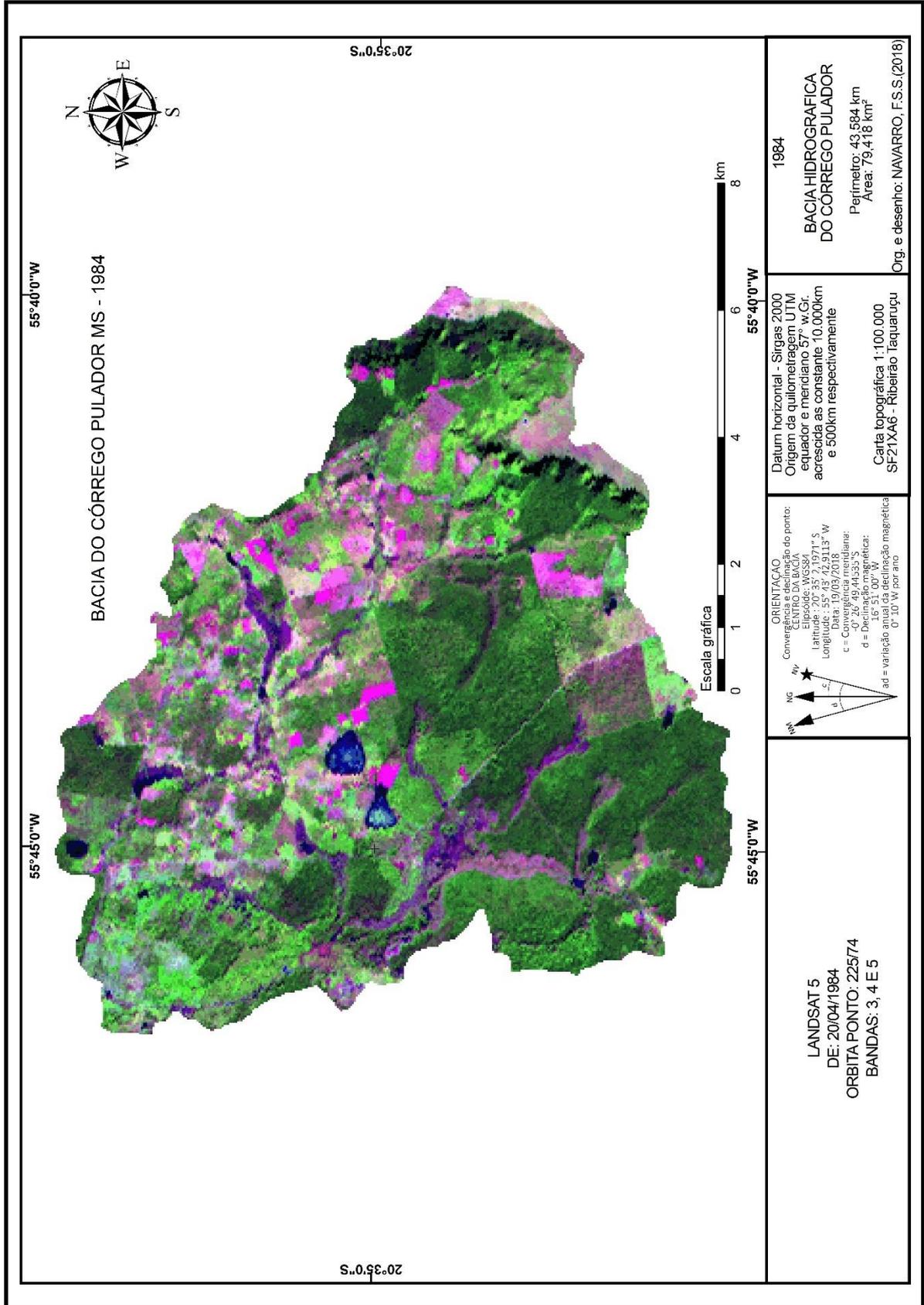


Figura 11 – Carta Imagem do satélite LANDSAT-8, sensor TM, órbita/ponto 225/74 datada de 08/04/2000 da área da Bacia Hidrográfica do Corrego Pulador.

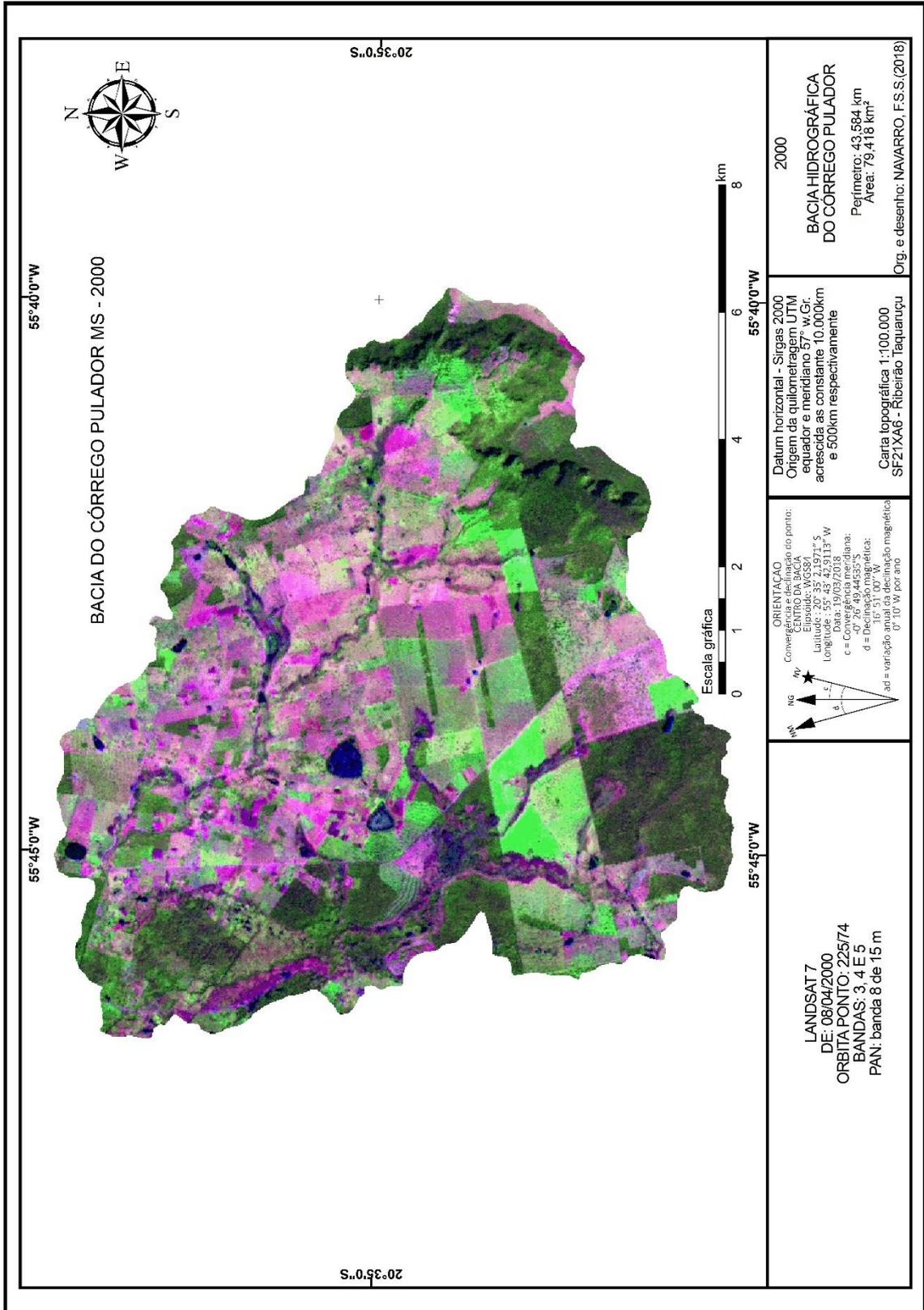
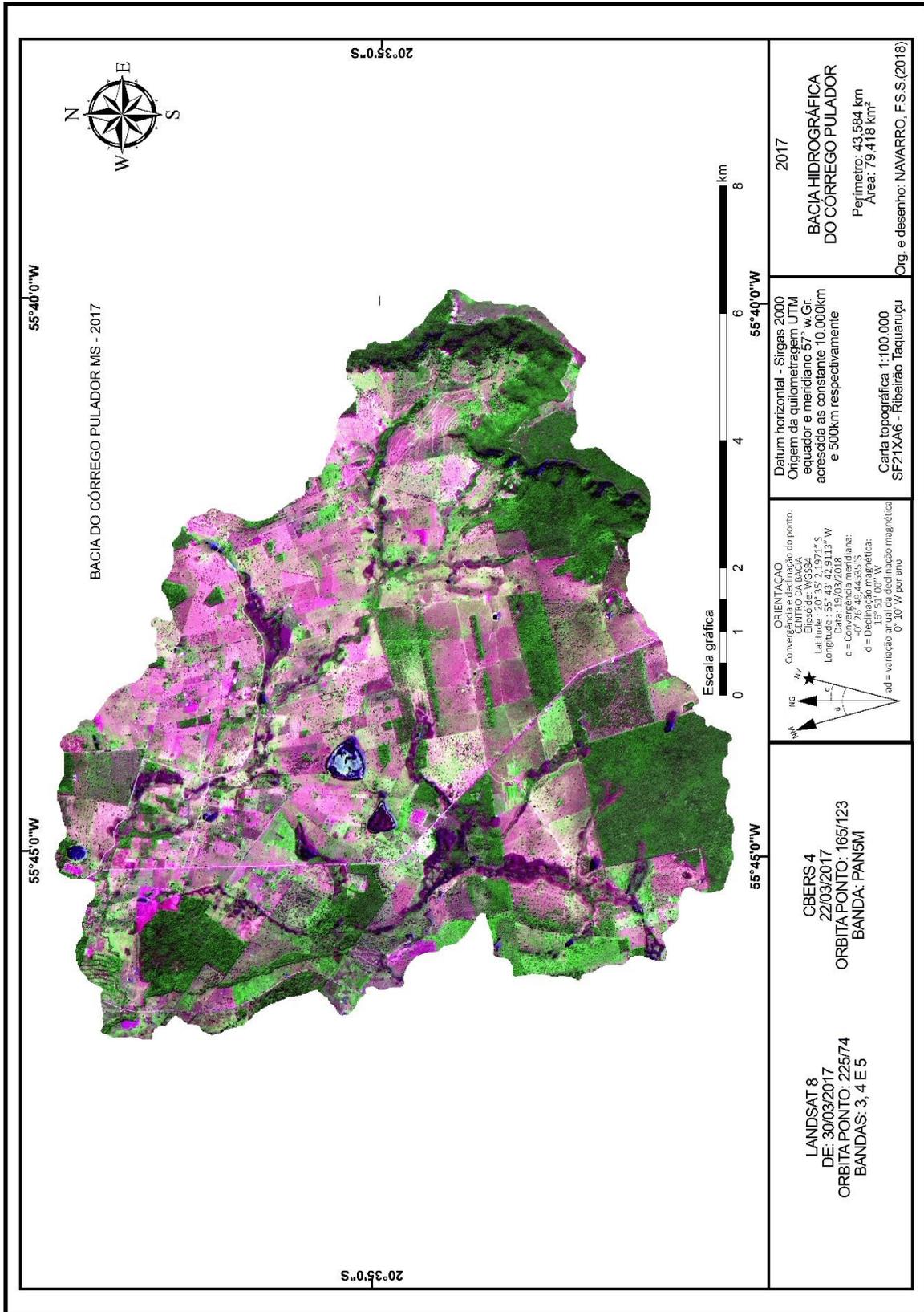


Figura 12 – Carta Imagem do satélite LANDSAT-8, sensor TM, órbita/ponto 225/74 datada de 30/03/2017 e do satélite CBERS4, órbita/ponto 165/123 datada de 22/03/2017 da área da Bacia Hidrográfica do Corrego Pulador.



### 3.3.4 Metodologia das Cartas Temáticas

As cartas temáticas foram elaboradas e processadas por meio de softwares de sistemas de informação geográfica em ambiente ArcGIS 10.2® e Spring 5.2®, sendo assim, desenvolvidos os planos de informação cartográfica com os respectivos temas: geologia, geomorfologia, solo, declividade do terreno, precipitação pluviométrica, uso da terra, fragilidade e vulnerabilidade ambiental.

As imagens de satélite foram obtidas através do Global Land Cover Facility (GLCF) sendo utilizadas a imagem do satélite LANDSAT-5, sensor TM, órbita/ponto 226/75 datadas de 20/04/1984, a imagem do satélite LANDSAT-8, sensor TM, órbita/ponto 225/74 datada de 08/04/2000, a imagem do satélite LANDSAT-8, sensor TM, órbita/ponto 225/74 datada de 30/03/2017 foi adquirida no site do Earth as Art – NASA e do satélite CBERS4, órbita/ponto 165/123 datada de 22/03/2017, adquirida através do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Procurou-se utilizar imagens do mesmo período para os diferentes anos estudados com o objetivo de minimizar a variação do ângulo de incidência solar e de fatores associados às individualidades tais como condições atmosféricas e a umidade do solo.

Para elaboração do mapa de uso da terra e cobertura vegetal foram utilizados procedimentos técnicos de Processamento Digital de Imagens (PDI) divididas em três principais etapas (JENSEN, 2009; MOREIRA, 2007; NOVO, 1992;): pré-processamento, realce e classificação. Para a organização e tratamento dessas informações foi utilizado o Sistema de Informação Geográfica (Spring 5.2) para classificação dos mapas temáticos e do ArcGis10.2® para operação de *layout*.

Foi realizada a fusão das imagens para se alcançar a resolução espacial de 15 metros do satélite Landsat-8. O processo foi realizado com as imagens do satélite Landsat 8 e CBERS 4 do ano de 2017, ao fusionar a banda PAN (tons de Cinza) de 15 metros de resolução espacial com outras bandas Multiespectrais (coloridas) de 30 metros, a resolução espacial final da cena Landsat-8 foi de Cinco metros, este processo é denominado de PANSHARPENING.

Após a correção geométrica que foi executada apenas na imagem adquirida pelo INPE, já que as imagens adquiridas nos outros sites já vêm processadas, foi realizada a etapa do realce, ambas realizados no software Spring 5.2. As imagens foram

submetidas à classificação supervisionada, utilizando a técnica de segmentação de imagem por região para o emprego do algoritmo de classificação Bhattacharya que exige para aplicação desta técnica que se define preliminarmente dois parâmetros, limiar e área. A classificação supervisionada consiste na identificação prévia das classes de informação (tipos de cobertura do solo), chamadas áreas de treinamento, que nada mais são do que representações do comportamento médio das classes que serão mapeadas automaticamente (NOVO, 1992).

Para a elaboração das cartas temáticas de fragilidade potencial e ambiental utilizou-se a metodologia de Ross (1994) e (2012) para a atribuição dos valores numérico-qualitativos por meio do seu índice de fragilidade.

A partir da combinação de dados de declividade, solos, pluviosidade e áreas prioritárias possibilitou-se caracterizar a bacia hidrográfica do Córrego Pulador em 5 graus de fragilidade potencial: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta.

Segundo Silveira e Oka-Fiori (2007) para o desenvolvimento da análise de Fragilidade Potencial é necessário que combine conhecimentos setorializados e que avaliados de forma integrada, apresenta de forma intrínseca a funcionalidade entre os componentes físicos e biológicos de um sistema complexo.

Portanto, de acordo com Silveira e Oka-Fiori (2007, p. 2):

[...] a carta de fragilidade potencial indica os graus de fragilidade, sob a ação dos processos morfogenéticos atuantes na paisagem, resultantes da correlação de alguns dos componentes físico-naturais da paisagem: declividade do terreno, erosividade das chuvas e cobertura pedológica; e a carta de fragilidade emergente correlaciona às informações resultantes da fragilidade potencial com as informações de uso do solo, indicando os graus de fragilidade das unidades espaciais conforme a proteção do solo[...]

Seguindo esse contexto, para o desenvolvimento do Mapa de Fragilidade Potencial, foi utilizado as variáveis cartográficas de declividade, solos, pluviosidade e áreas prioritárias. Porém, a variável de Fragilidade Ambiental Potencial combinado com os mapas de uso da terra e cobertura vegetal dos anos de 1984, 2000 e 2017, resultará nos mapas de Fragilidade Ambiental (Emergente).

O mapa de Legislação Ambiental (Figura 30, p. 102) foi gerado a partir do mapa da rede fluvial do Córrego Pulador (Figura 2, p. 41) em conjunto com as normas e regulamentações do Código Florestal (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.), na qual estas regulamentações serviram para reclassificar o mapa da rede fluvial. Para a elaboração do mapa de Zoneamento Ambiental (Figura 32, p. 108) foi utilizado o

procedimento metodológico dos autores Bacani e Luchiari (2014), desse modo, através desse modelo proposto pelos referidos autores, foram reclassificadas as classes de Fragilidade Ambiental Emergente do ano de 2017 (Figura 28, p. 98) seguindo as condicionantes de muito baixa, média e muito alta fragilidade. Sendo muito baixa fragilidade para muito baixa restrição; média fragilidade para média restrição; e muito alta fragilidade para muito alta restrição.

A carta clinográfica foi elaborada segundo intervalos estabelecidos na metodologia de Ross (1994), com a seguinte ordem: (a) 0% a 6%, (b) 6% a 12%, (c) 12% a 20%, (d) 20% a 30%, (e) >30%. Conforme a Tabela 4 adaptado Ross (1994), onde se define classes e grau de declividade.

Tabela 4 – Classes de Declividade

<b>Categorias Hierárquicas</b>	<b>Classes</b>
1-Muito Baixa	<6%
2-Baixa	De 6% a 12%
3-Média	De 12% a 20%
4-Alta	De 20% a 30%
5- Muito Alta	>30%

Fonte: Adaptado ROSS (1994).

Conforme a Tabela 5, o mapa de solos da bacia será desenvolvido através do levantamento pedológico realizado pelo Imasul/SISLA (2018). Através do mapa pedológico que serão atribuídas as classes de fragilidade aos tipos de solo existentes na bacia. As classes de fragilidades de solos foram determinadas de acordo com Ross (1994).

Tabela 5 – Classes de Fragilidade de Solos.

<b>Classes de Fragilidade</b>	<b>Tipos de Solos</b>
1-Muito Baixa	Latossolo
2-Baixa	Plintossolo
3-Média	Argissolos, Nitossolo
4-Alta	Cambissolos
5- Muito Alta	Neossolos, Organossolos

Fonte: Adaptado ROSS (1994).

Na Tabela 6, para a classificação da fragilidade ambiental da Cobertura Vegetal como meio natural de proteção ao uso da terra, foram desenvolvidas de acordo com Ross (1994).

Tabela 6 – Classes de Proteção da Cobertura Vegetal em relação ao Uso da Terra.

<b>Classes de Fragilidade</b>	<b>Tipos de Cobertura Vegetal</b>
1-Muito Alta	Florestas/Matas naturais, florestas cultivadas com biodiversidade.
2-Alta	Formações arbustivas naturais com estrato herbáceo denso, formações arbustivas (mata secundária: Cerrado Denso, Capoeira Densa). Mata homogênea de Pinus densa, Pastagens cultivadas com baixo pisoteio de gado, cultivo de ciclo longo como o cacau
3-Média	Cultivo de ciclo longo em curvas de nível/terraceamento como café, laranja com forrageiras entre as ruas, pastagens com baixo pisoteio, silvicultura de eucaliptos com sub-bosque de nativas.
4-Baixa	Culturas de ciclo longo de baixa densidade (café, pimenta do reino, laranja com solo exposto entre as ruas), culturas de ciclo curto (arroz, trigo, feijão, soja, milho, algodão com cultivo em curvas de nível/terraceamento)
5- Muito Baixa	Áreas desmatadas e queimadas recentemente, solo exposto por arado/gradeação, solo exposto ao longo de caminhos e estradas, terraplenagens, culturas de ciclo curto sem práticas conservacionistas.

Fonte: Adaptado ROSS (1994).

A carta de Precipitação pluviométrica foi elaborada a partir de médias anuais pluviométricas disponíveis a partir de dados pluviométricos das redes de estações pluviométricas existentes na região. Os arquivos vetoriais dos mapas de geologia e geomorfologia foram gerados a partir de dados do IMASUL/SISLA (2016).

Para a elaboração do mapa de Legislação Ambiental foi utilizado o mapa da Rede de Drenagem, onde foram demarcadas as áreas de massas d'água, a rede de

drenagem e as nascentes, e a partir do Código Florestal (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.) forma estabelecidos a delimitação das áreas de preservação permanente.

Por meio do mapa de Fragilidade Ambiental (emergente) do ano de 2017, foi desenvolvido o mapa de Zoneamento Ambiental, onde foram demarcadas as áreas de restrição para uso agrícola de acordo com os Graus de Fragilidade Ambiental.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Uso da Terra e Cobertura Vegetal

O mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal do ano de 1984 da BHCP permitiu a obtenção de sete classes temáticas: Pastagem Plantada na Região de Savana, Solo Exposto, Savana/Floresta Estacional Semi-decidual Submontanha, Aluvial – ao longo dos flúvios, Arborizada + Florestada, Arborizada sem floresta de galeria, Massas d'água, conforme a Figura 13 página 75.

As áreas cobertas por Mata (Savana/Floresta Estacional Semi-decidual Submontana) ocupam a maior área da BHRP totalizando 46,65%. A Pastagem ocupa a segunda maior parte da bacia (Tabela 8) abrangendo uma área de 41,52%, com um nível médio de fragilidade potencial. A área de Massas d'água totalizam apenas 0,82%.

O Solo exposto tem sua área pouco expressiva, apenas 0,50% da BHCP, são áreas com um alto nível de fragilidade potencial, por ser um fator de forte impacto para o solo, já que a retirada da vegetação de um determinado local, além de alterar a paisagem contribui para o depauperamento do solo.

Figura 13 – Uso da Terra e Cobertura Vegetal da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador do ano de 1984, Município de Anastácio - MS

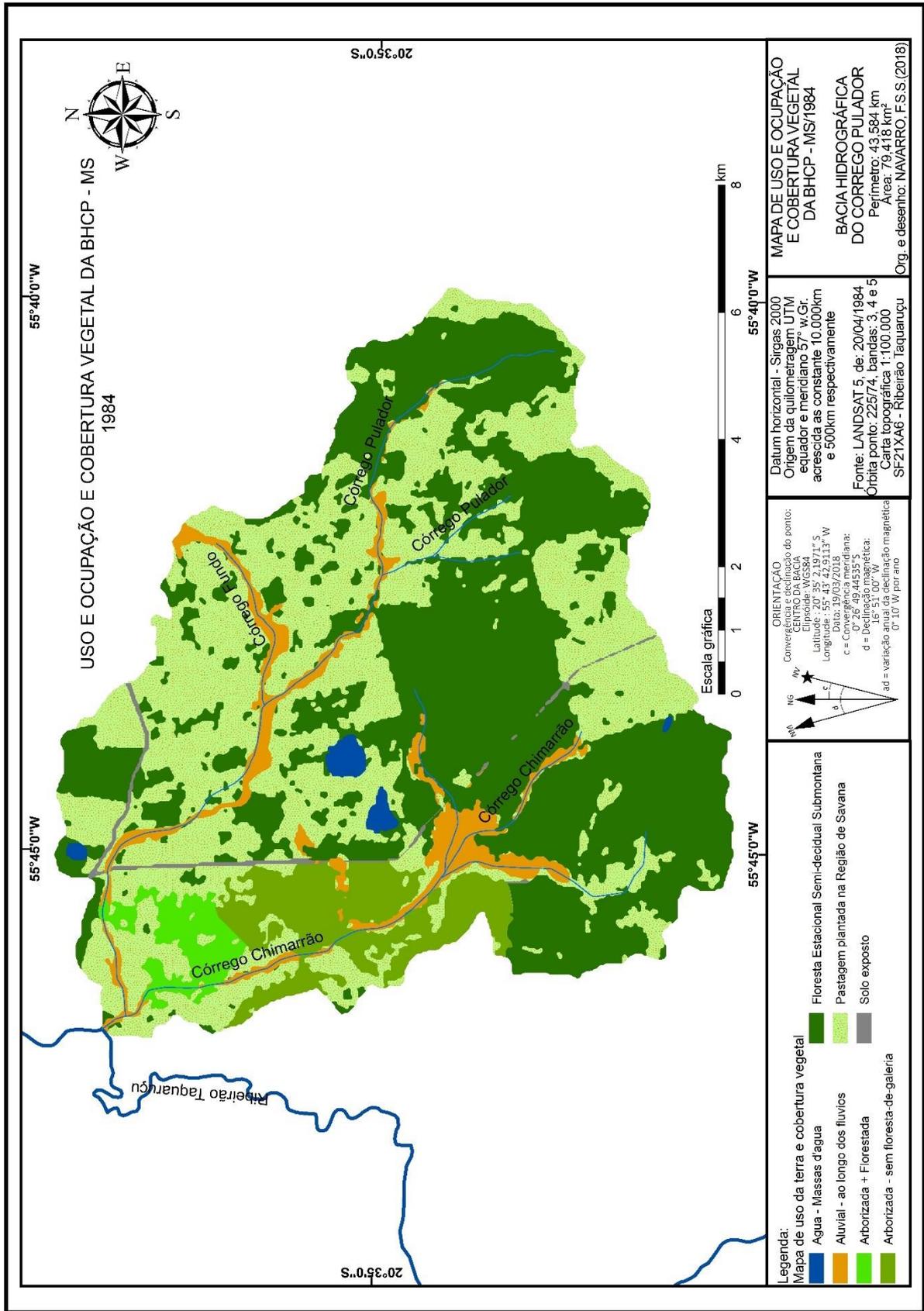


Tabela 7 – Uso da Terra e Cobertura Vegetal do ano de 1984 e graus de fragilidade e peso.

Uso da Terra e Cobertura Vegetal	Área		Graus de Fragilidade	Graus de Proteção	Peso
	km <sup>2</sup>	%			
Pastagem Plantada na Região de Savana	32,96	41,52	Média	Média	3
Solo Exposto	0,4	0,5	Muito Alta	Muito Baixa	5
Savana/ Floresta Estacional Semi-decidual Submontana (Mata)	37,03	46,65	Muito Fraca	Muita Alta	1
Aluvial – ao longo dos flúvios	4,02	5,05	Muito Alta	Muito Baixa	5
Arborizada + Florestada	1,3	1,63	Fraca	Alta	2
Arborizada sem floresta de galeria	3,04	3,83	Fraca	Alta	2
Massas d'água (represas, açudes, rios, córregos)	0,66	0,82	Muito Alta	Muito Baixa	5
<b>Total</b>	<b>79,41</b>	<b>100</b>	---	---	---

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

O mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal do ano de 2000 da BHCP, página 77, permitiu a obtenção de sete classes temáticas: Pastagem Plantada na Região de Savana, Solo Exposto, Savana/Floresta Estacional Semi-decidual Submontana, Aluvial – ao longo dos flúvios, Arborizada + Florestada, Arborizada sem floresta de galeria, Massas d'água, conforme a Figura 14.

A Pastagem ocupa uma área 64,47% abrangendo a maior parte da bacia, com um nível médio de fragilidade potencial. A área de Savana/Floresta Estacional ocupa a segunda maior parte da área da bacia 24,05 % da BHCP, em áreas com um nível de fragilidade potencial muito fraco, isso ocorre por se tratar de áreas intactas ou pouco atingidas pela ação antrópica. Analisando estes dois tipos de cobertura vegetal já se observa o aumento da pastagem plantada e conseqüente diminuição da área de Savana.

O Solo exposto já apresenta um aumento em sua área ocupada (0,88%), realizando o comparativo com a análise do ano de 1984. A área de Massas d'água totaliza uma área de 0,71 % da BHCP, apresentando uma diminuição.

Figura 14 – Uso da Terra e Cobertura Vegetal da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador para o ano de 2000, Município de Anastácio - MS

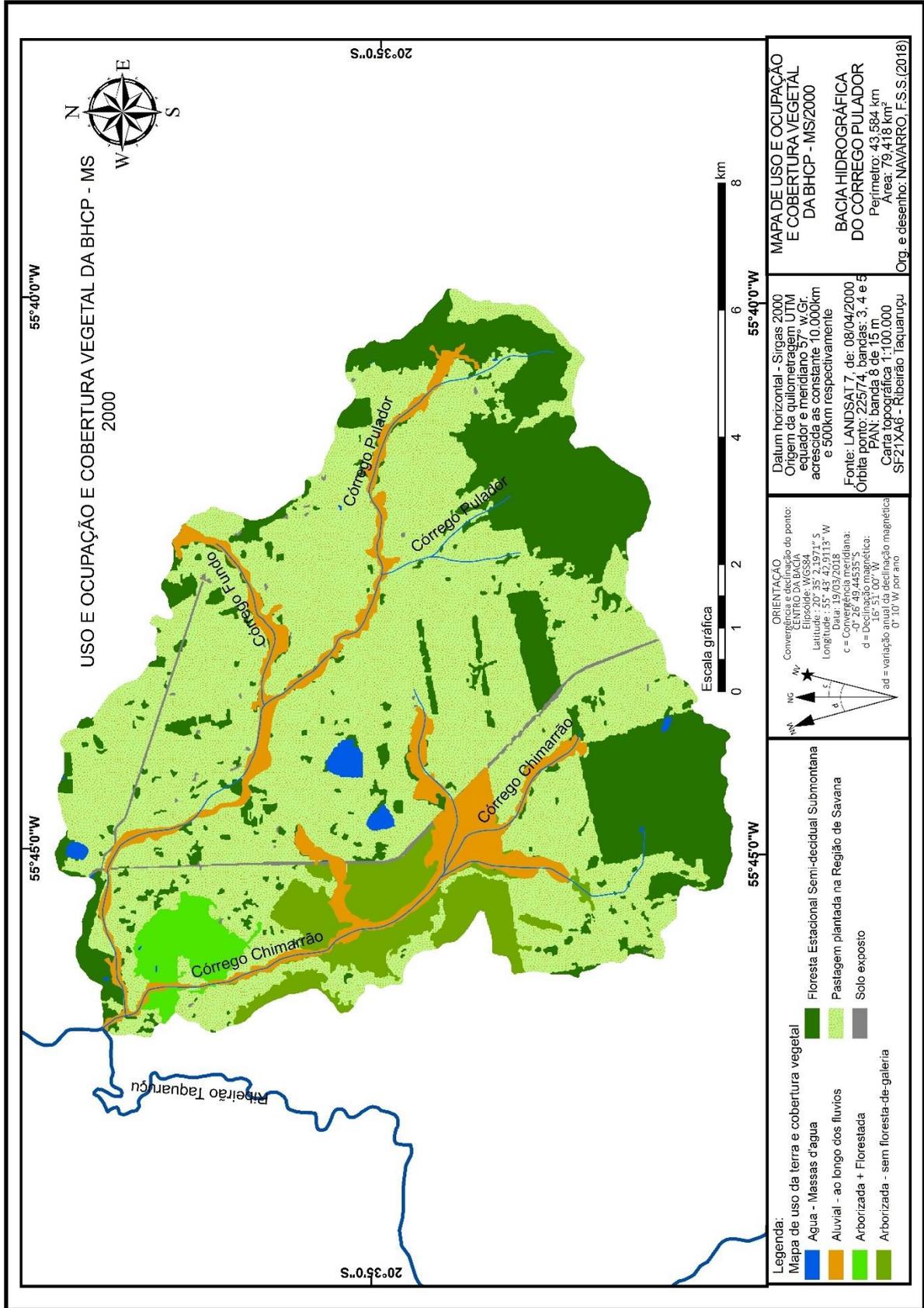


Tabela 8 – Uso da Terra e Cobertura Vegetal do ano de 2000 e graus de fragilidade e peso.

Uso da Terra e Cobertura Vegetal	Área		Graus de Fragilidade	Graus de Proteção	Peso
	km <sup>2</sup>	%			
Pastagem Plantada na Região de Savana	51,17	64,47	Média	Média	3
Solo Exposto	0,7	0,88	Muito Alta	Muito Baixa	5
Savana/Floresta Estacional Semi-decidual Submontana (Mata)	19,09	24,05	Muito Fraca	Muita Alta	1
Aluvial – ao longo dos flúvios	4,22	5,31	Muito Alta	Muito Baixa	5
Arborizada + Florestada	1,01	1,27	Fraca	Alta	2
Arborizada sem floresta de galeria	2,63	3,31	Fraca	Alta	2
Massas d'água (represas, açudes, rios, córregos, corixos, vazantes, baías, salinas)	0,57	0,71	Muito Alta	Muito Baixa	5
<b>Total</b>	<b>79,41</b>	<b>100</b>	---	---	---

Fonte: adaptado de Ross (1994).

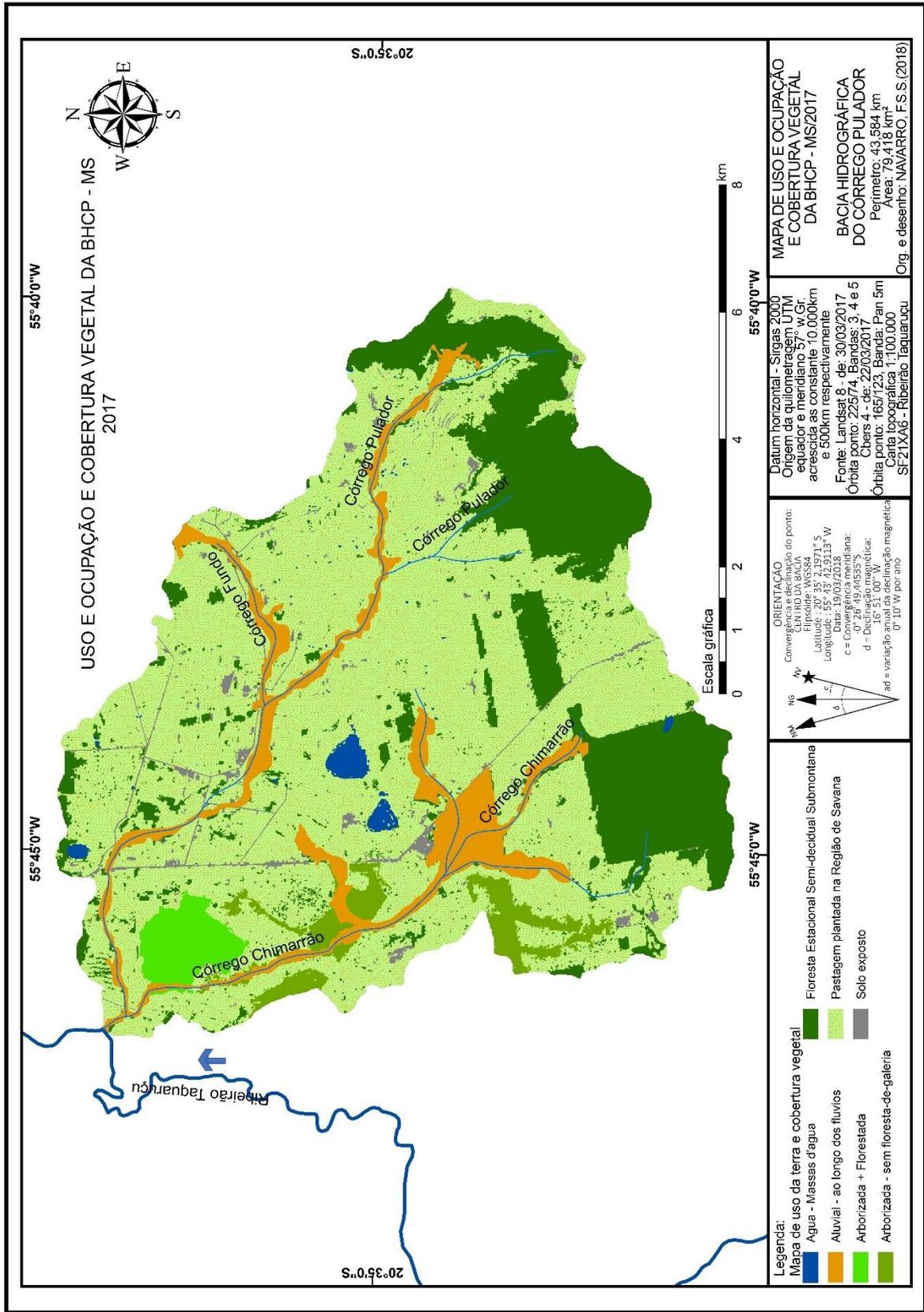
A tabela 9 contém um compilado de dados obtidos no presente estudo, que através de estimativas de áreas, permitem um panorama geral das classes de uso da terra e cobertura vegetal do ano de 2017 da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador. A classe de uso da terra (figura 15, p. 79) com maior predominância na BHCP no ano de 2017 é a pastagem plantada que ocupa 69% da área, ocupando uma área de 5455 ha.

Tabela 9 – Uso da Terra e Cobertura Vegetal do ano de 2017 e graus de fragilidade e peso.

Uso da Terra e Cobertura Vegetal	Área		Graus de Fragilidade	Graus De Proteção	Peso
	km <sup>2</sup>	%			
Pastagem Plantada na Região de Savana	54,55	69	Média	Média	3
Solo Exposto	1,15	1,4	Muito Alta	Muito Baixa	5
Savana/Floresta Estacional Semi-decidual Submontanha (Mata)	16,17	20,2	Muito Fraca	Muita Alta	1
Aluvial – ao longo dos flúvios	4,21	5,3	Muito Alta	Muito Baixa	5
Arborizada + Florestada	0,56	0,7	Fraca	Alta	2
Arborizada sem floresta de galeria	2,1	2,6	Fraca	Alta	2
Massas d'água (represas, açudes, rios, córregos, corixos, vazantes, baías, salinas)	0,64	0,8	Muito Alta	Muito Baixa	5
<b>Total</b>	<b>79,41</b>	<b>100</b>	---	---	---

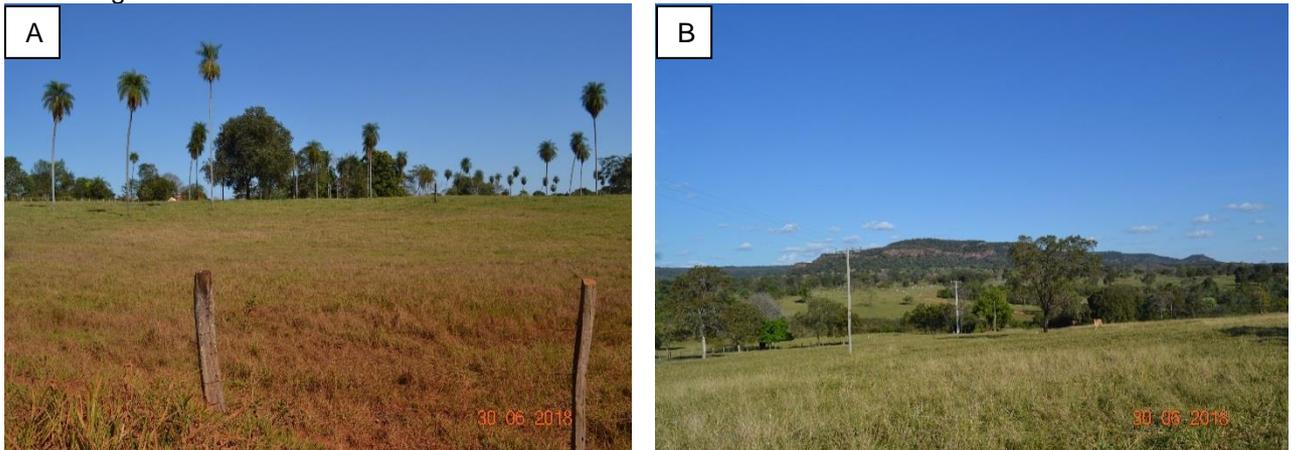
Fonte: adaptado de Ross (1994).

Figura 15 – Uso da Terra e cobertura vegetal da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador para o ano de 2017, Município e Anastácio – MS.



A área compreendida abaixo, de pastagem na Figura 16 A e B, ocupa 69% (54,55 km<sup>2</sup>) da BHCP. Essa classe de uso está presente em grande parte da área da bacia, são áreas destinadas a criação de bovinos e ovinos, o solo está coberto por gramíneas e as espécies mais utilizadas são as braquiárias (*Urochloa decumbens*, *U. Brizantha*, *U. humindicola*). A Figura 16 B mostra a pastagem no entorno do Morro.

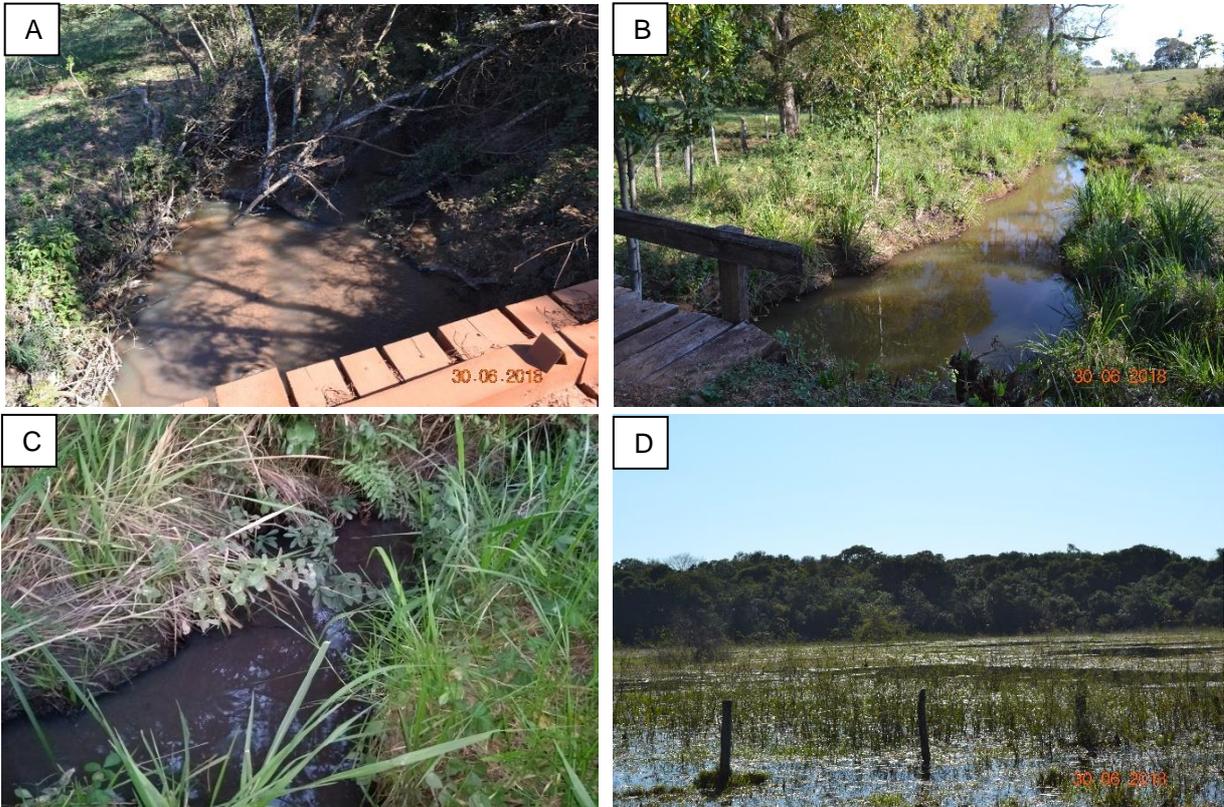
Figura 16 – Classe de uso e cobertura da terra na BHCP: (A) Pastagem em área de Savana e (B) Área de Pastagem no entorno do morro.



Fonte: NAVARRO, F.S.S. (2018). Trabalho de Campo.

A área que corresponde aos cursos de água (Figura 17 A - B) ocupa 6,4 km<sup>2</sup> da BHCP, e pela análise do comparativo do uso e cobertura da terra, a região se manteve durante os anos de 1984 a 2017. As Massas d'água são formadas por reservatórios naturais, como exemplo as lagoas encontradas na área da bacia e também artificiais, como os açudes criados pelo homem para represar água da chuva ou de nascentes, além dos cursos d'água, observou-se que todas essas áreas são utilizadas para a dessedentação de animais.

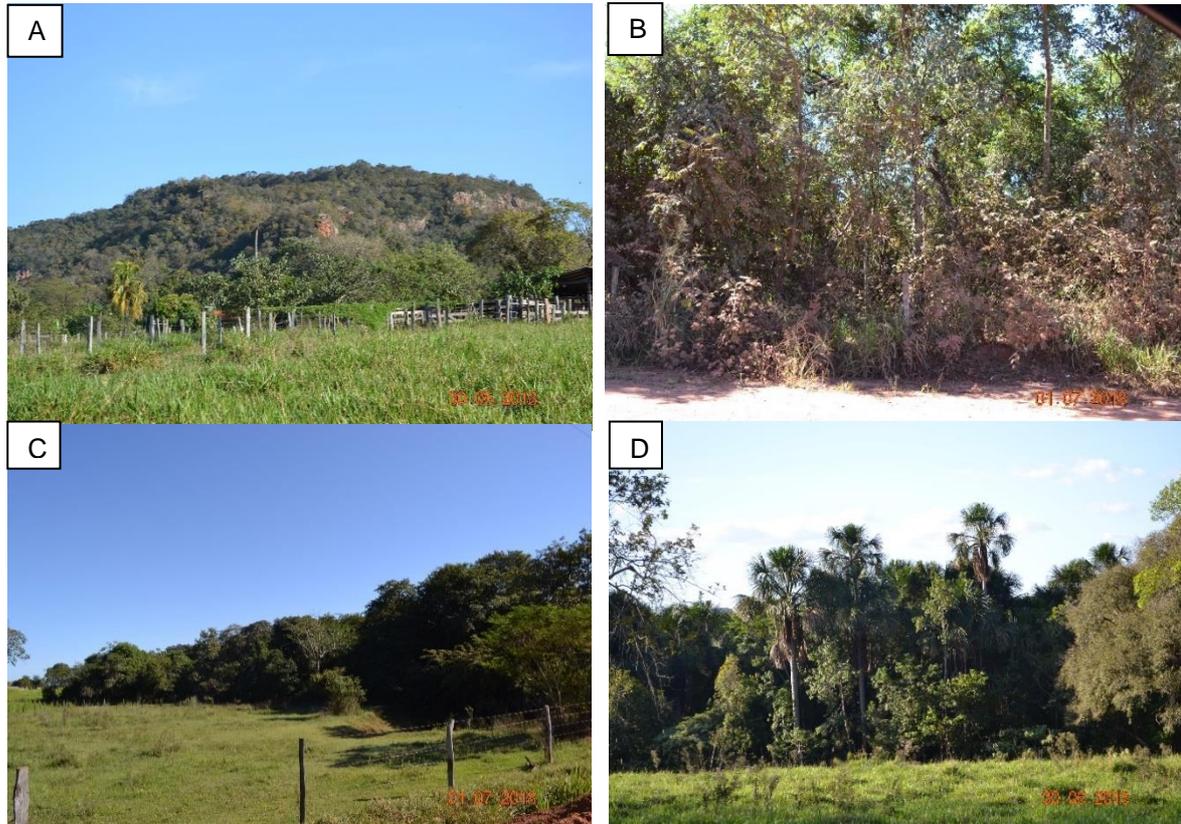
Figura 17 – Classe de Uso da terra Área Úmida na BHCP – A (Córrego Pulador), B (Córrego Fundo) e C (Córrego Chimarrão) – Área Úmida com presença de canal Perene e D – Lagoa Natural (Massas d’água).



Fonte: NAVARRO, F.S.S. (2018). Trabalho de Campo.

O Córrego Pulador está representado na Figura 17 - A, podemos observar na Figura 17 - B o Córrego Fundo, este é um afluente do Córrego Pulador que é assim denominado pela comunidade local, desta forma foi adicionado pelo autor o nome popular aos mapas, já que na Carta Topográfica não consta o nome do mesmo. Na Figura 17 - C observa-se outro afluente que passa pelos limites da Fazenda Chimarrão, o mesmo não possui denominação na Carta Topográfica e a população local ao ser questionada não sabe informar o nome chamando o mesmo apenas de “Corguinho”, desta maneira nos mapas foi denominado pelo autor da pesquisa com o nome de “Córrego Chimarrão”, sendo este o maior afluente do Córrego Pulador em extensão.

Figura 18 – Classe de cobertura vegetal na BHCP – A - Floresta Estacional Semidecidual Submontana, B – Savana sem floresta de galeria, C e D – Terrenos Aluviais.



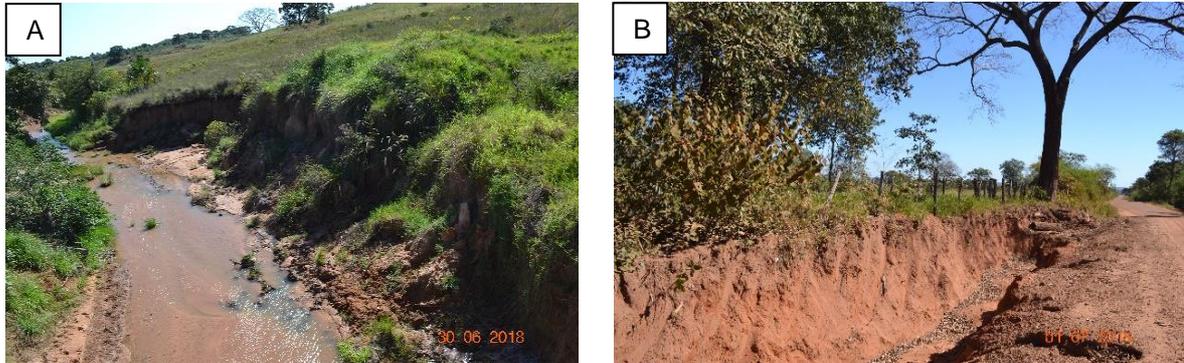
Fonte: NAVARRO, F.S.S. (2018). Trabalho de Campo.

A área que corresponde as áreas de vegetação arbórea (Figura 18) ocupa 23,04 km<sup>2</sup> da BHCP. Essas áreas são encontradas circundando as pastagens, em locais de relevo onde demonstra formas peculiares de morro seguido de escarpas e algumas superfícies de piemont com planícies aluviais no interior da bacia, muitas delas são áreas de preservação permanente encontradas tanto ao alto curso como no baixo curso do córrego Pulador.

Na realização do trabalho de campo um exemplo encontrado de área preservada está nos limites da Estância Chaparral, onde está situada a foz do Córrego Pulador, uma área total de 424 hectares onde 85 ha deles está destinado como reserva legal e circunda o Córrego Pulador e seu afluente além da área de mata ciliar nas margens do Ribeirão Taquaruçu, os dados foram fornecidos pelo proprietário da fazenda. Na figura 18 - C observa-se a área de mata ciliar no entorno do Córrego Pulador e na Figura 18 - D ao fundo área de mata ciliar do Ribeirão Taquaruçu, definida no mapa de vegetação como aluvial.

Observa-se na extensão da BHCP, regiões de solo exposto (Figura 19) que sofreram aumentos em suas proporções durante o período de tempo de 2000 a 2017, passando de uma área de 0,40 km<sup>2</sup> para 1,15 km<sup>2</sup>.

Figura 19 – Áreas de Solo exposto



Fonte: NAVARRO, F.S.S. (2018). Trabalho de Campo.

Na figura 19 – A, observa-se algumas formações erosivas juntamente com algumas vegetações exóticas rasteiras nas margens do Córrego Pulador, o que contribui para a deterioração da encosta como o transporte de sedimentos para o leito do córrego. A 19 – B, é perceptível uma formação erosiva avançada na margem da rodovia MS - 170, no entanto, há possibilidade de que essa erosão tenha surgido através de uma caixa de contenção ou mesmo por uma caixa de empréstimo.

A área de reserva legal (Figura 20) está classificada como Savana arborizada + florestada (Cerrado).

Figura 20 – Classe de Cobertura Vegetal na BHCP – Savana Arborizada + Florestada (Cerrado)

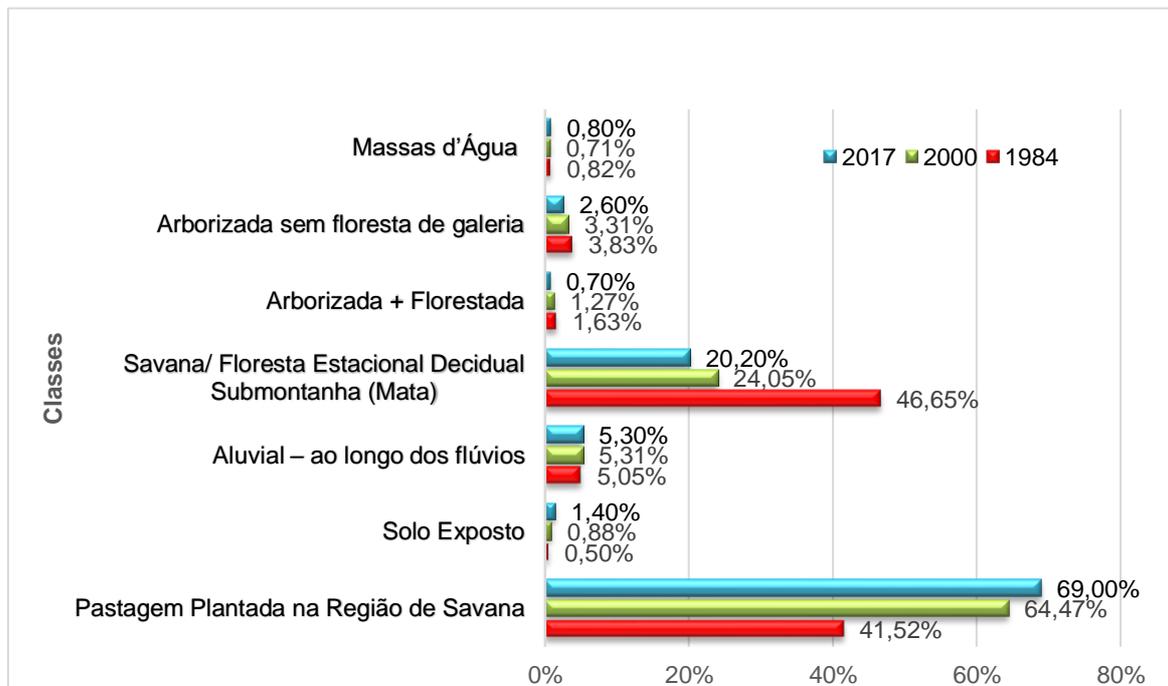


Fonte: NAVARRO, F.S.S. (2018). Trabalho de Campo.

Vale ressaltar que as fotos que demonstram pastagem em torno da vegetação nativa (Pastagem Plantada na Região de Savana) recebem peso 3 de Fragilidade Ambiental (Emergente).

A Figura 21 (Gráfico) apresenta os dados dos três anos analisados com seus respectivos valores de cada classe temática de uso da terra e cobertura vegetal mapeada em porcentagem (%) e suas mudanças, as classes de uso da terra e cobertura vegetal da bacia hidrográfica do córrego Pulador mapeadas foram: Pastagem, Savana/Floresta Estacional Decidual Sub montanha, Solo Exposto, Arborizada + Florestada, Arborizada sem floresta de galeria, aluvial e Massas d' água.

Figura 21 – Gráfico com as classes temáticas mapeadas de Uso da Terra e Cobertura Vegetal.



Fonte: NAVARRO, F.S.S. (2018).

Nos anos de 1984 e 2017 as áreas de Pastagem plantada tiveram um considerável aumento na sua área total ocupada, saltou de 41,52% no ano de 1984 para 69% no ano de 2017, significando um aumento de 27,48% na área. Outra classe que teve variação em seus índices foi a de Savana / Floresta Estacional Decidual – Submontana, diminuindo sua área em 1984 de 46,65% para 20,20% no ano de 2017, classe como Solo Exposto, que no ano de 1984 representa 0,50% da área, apresentando um aumento no ano de 2000 com um percentual de 0,88% e no ano de 2017 seus índices voltaram a subir com uma marca de 1,40%, áreas de Massas

d'Água variam de 0,82% em 1984, apresentando uma diminuição em 2000 para 0,71% e em 2017 com índice de 0,80%.

O município de Anastácio recebeu do Governo Estadual no ano de 2017, uma patrulha mecanizada, equipamento esse que é composto de um trator, grade aradora, grade niveladora, rotoencanteirador, distribuidor de calcário e uma pá carregadeira, esses equipamentos são voltados à agricultura familiar, adquiridos com recursos de emendas parlamentares.

Segundo Joia e Gregório (2016, p.64),

No município de Anastácio, pequenos proprietários estabelecidos na Colônia Pulador, formados por migrantes oriundos do Nordeste do Brasil, permanecem com as técnicas tradicionais de agricultura familiar até os dias atuais, utilizando instrumentos rudimentares para a fabricação de farinha de mandioca de modo artesanal. Com o objetivo de estimular a produção artesanal da farinha de mandioca, a Prefeitura Municipal de Anastácio firmou uma parceria com os produtores rurais e criaram a Cooperativa dos Produtores Rurais de Anastácio (COOPRAN).

A agricultura familiar esta tendo seu processo de produção agrícola modernizado, desta forma a Prefeitura Municipal de Anastácio/MS atende os pequenos produtores, com equipamentos e o oferecimento de serviços como a gradagem, aração, nivelção, sulcos, terraços (Curvas de nível), plantio de cereais, manivas, sementes de pastagens, entre outros, mas observa-se ainda o prevailecimento da agricultura tradicional.

## **4.2 Declividade**

O mapeamento da declividade foi determinado conforme é proposto na metodologia original de Ross (1994) (Figura 22, p. 87). Na BHCP observou-se que 58,2% de sua área apresentam declividades menores que 6%, o que, por si, indica fragilidade muito baixa (Tabela 10). Em apenas 2,48% da área foram encontradas declividades consideradas muito altas, ou seja, maiores que 30% e áreas com Fragilidade Alta ocupam 2,15%.

Tabela 10 - Classes de Declividade e Grau de Fragilidade da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador.

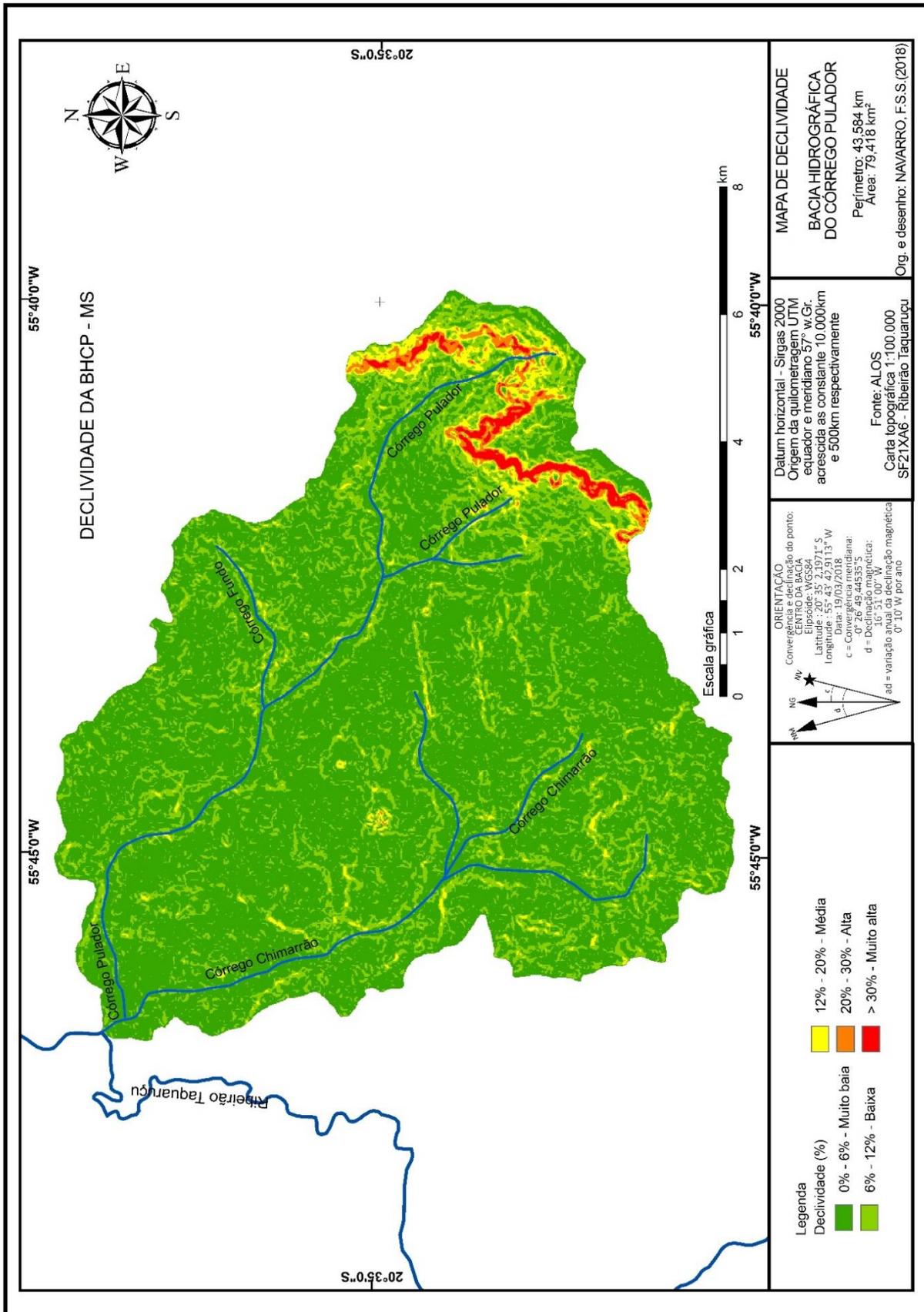
<b>Classes de Declividade</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Área (%)</b>	<b>Grau de Fragilidade</b>
>6%	46,19	58,2	1-Muito Baixa
De 6% a 12%	24,63	21,03	2-Baixa
De 12% a 20%	4,89	6,15	3-Média
De 20% a 30%	1,72	2,15	4-Alta
>30%	1,97	2,48	5- Muito Alta
<b>TOTAL</b>	<b>79,41</b>	<b>100</b>	----

Fonte: Dados de pesquisa.

Entende-se que a declividade é uma variável cartográfica que possui notável importância nos estudos geográficos e geomorfológicos, onde contribui para os levantamentos de taxa de erodibilidade e outros estudos que associam questões como movimentos de massa e classificação de áreas de riscos de deslizamentos de encostas.

Desta forma, no que se refere à declividade, a bacia apresentou predomínio das classes de fragilidade muito baixa (1) e baixa (2), visto que não houve expressão significativa de altas declividades na bacia. No entanto, o fato da declividade ser muito baixa na BHCP é pelo motivo da clinografia ser um reflexo do relevo da área, onde apresenta uma geomorfologia composta por modelado tabular, planície aluvial e superfícies de piemont.

Figura 22 - Declividade da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador, Município de Anastácio – MS.



### 4.3 Intensidade Pluviométrica

A Figura 23, página 90, representa a pluviosidade da BHCP, baseado na metodologia definida por Ross (1994), aplicou-se então uma regra de três simples para a metodologia de Crepani et al.; (2001), e obteve a representação cartográfica da pluviosidade da área.

As intensidades pluviométricas encontradas para bacia hidrográfica a partir dos dados interpolados das estações meteorológicas e a aplicação da equação 1 foram: 187,2mm; 208,03mm; 242,3mm; 242,4mm; e 313,1mm.

Eq. 1  $IP = PMA/DPC$

Tabela 11 – Distribuição espacial das estações pluviométricas.

Município	Estação	Localização	Total anual(mm)	Intensidade Pluviométrica (mm/mês chuvosos)
Aquidauana	Aquidauana (Altitude 155m)	s 20°28'32", w 55°47'02"	1454,4	242,4
Jardim	Jardim (Altitude 249m)	s 21°28'41", w 56°08'12"	1454	242,3
Maracaju	Maracaju (Altitude 401m)	s 21°36'33", w 55°10'40"	1248,2	208,03
Miranda	Miranda (Altitude 140m)	s 20°23'44", w 56°25'54"	1123,2	187,2
Sidrolândia	Sidrolândia (Altitude 464m)	s 20°58'54", w 56°58'18"	1878,6	313,1

Fonte: ANA (2014).

A partir dos valores obtidos de intensidade pluviométrica e sua relação com a vulnerabilidade à perda de solo da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador elaborou-se uma adaptação metodológica com base numa regra de três simples (Tabela 11) entre os valores máximo de vulnerabilidade à perda de solo (CREPANI et al., 2001) e o grau de fragilidade definido por Ross (1994).

Sendo

$$\frac{3}{2,1} = \frac{5}{x} = 3x = 10,5 = 3,5$$

Onde 3 = muita alta vulnerabilidade à perda de solo (CREPANI et al., 2001), 2,1 = Vulnerabilidade da área de estudo, 5 = muito alta fragilidade ambiental e X= grau de fragilidade atual da área de estudo.

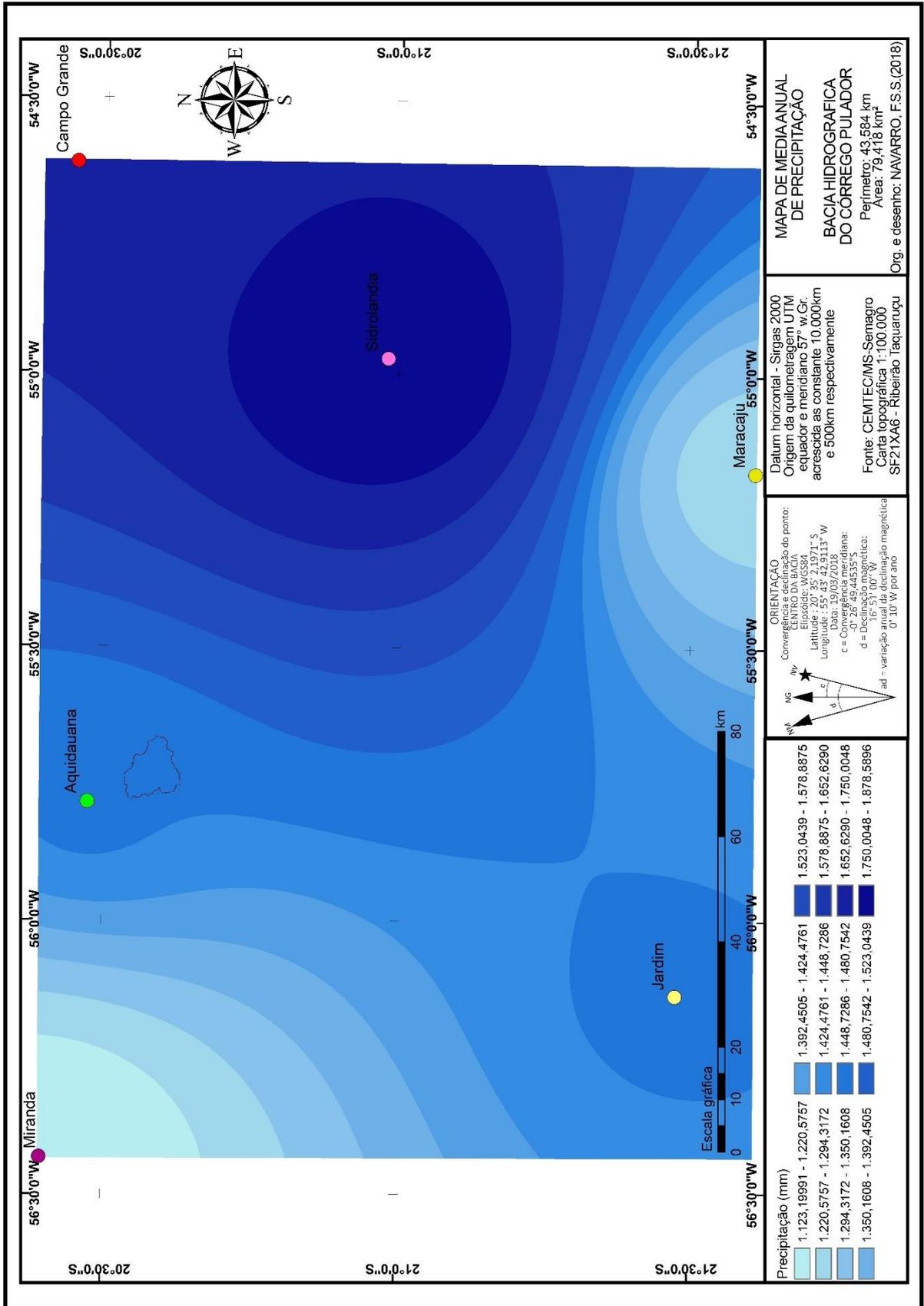
A partir desses dados foi possível gerar o mapa de intensidade pluviométrica da região. A Figura 23 indica a distribuição da precipitação na região, temos a menor intensidade pluviométrica no município de Miranda e a maior em Sidrolândia.

Os dados pluviométricos adquiridos de cinco estações climatológicas da Agência Nacional das Águas (2018) indicam valores encontrados para todas as estações climatológicas consideradas, que varia, entre 1123,00 mm anual precipitação mínima e uma precipitação máxima anual de 1878,00 mm.

O clima da região de Anastácio é descrito por AYACH (2011, apud Sant'anna Neto, 1993), onde salienta que o clima da região de Anastácio encontra-se entre as áreas de domínio das massas equatoriais e tropicais e as de influência das massas tropicais e polares, em plena área transicional das grandes faixas zonais do clima. Esse caráter transicional do clima do município provoca uma grande irregularidade nas cotas pluviométricas, cuja média anual é de 1.352,6 mm. O período chuvoso prolonga-se, de forma geral, por seis meses, de outubro a março – com maior concentração em dezembro e janeiro – que representam 30,2% da precipitação anual, e uma estação mais seca de abril a setembro (com seca melhor definida nos meses de julho e agosto), quando registram apenas 5,6% de precipitação.

Realizado os cálculos de vulnerabilidade de Crepani et al., (2001), a BHCP apresenta um valor aproximado de 2,1, desse modo, ao se converter o valor encontrado em Crepani et al.; (2001) para a metodologia de Ross (1994) foi encontrado o valor 3,5. Desse modo, sendo uma variável da Fragilidade Ambiental Potencial, a conversão da média pluviométrica resultou em um grau mediano, sendo então 3 de fragilidade.

Figura 23 – Média anual de precipitação na área de Estudo.



#### 4.4 Fragilidade Potencial

Como já referido no tópico 3.3.4 – Metodologia das Cartas Temáticas (p. 69), o mapa de Fragilidade Potencial é resultado dos dados de declividade, solos, pluviosidade e áreas prioritárias, desse modo, analisando a Figura 25, página 93, observam-se as áreas de fragilidade potencial da BHCP que revelam os diferentes graus de limitação/potencialidade para utilização da terra por meio da análise integrada da relação entre fatores bióticos (áreas prioritárias para conservação da biodiversidade) e abióticos (relevo, solos e clima).

As classes foram hierarquizadas em cinco níveis (Tabela 12). Nota-se que as classes de fragilidade potencial observadas para a área de estudo foram: muito baixa que ocupa 30,71% da área, baixa (5,9%), média (59,12%), alta (2,47%) e muito alta (1,8%). Ou seja, a bacia apresentou um predomínio de fragilidade (potencial) média (59,12%), seguida pela classe muito baixa, sem expressão da classe alta e muito alta.

Tabela 12 – Áreas correspondentes à Fragilidade Potencial na BHCP.

<b>Classes de Fragilidade Potencial</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Área (%)</b>
1 - Muito Baixa	24,38	30,71
2-Baixa	4,69	5,9
3 – Média	46,93	59,12
4 -Alta	1,96	2,47
5 - Muito Alta	1,43	1,8
<b>Total</b>	<b>79,41</b>	<b>100</b>

**Fonte:** Dados de pesquisa.

Cogo, Levien e Schwarz (2003) afirmam que a inclinação do terreno é um dos fatores que influência fortemente nos processos de erosão, sobretudo na erosão hídrica do solo, pois se o grau de inclinação das vertentes do terreno sejam acentuadas, então logo o volume, a velocidade e a concentração de água é aumentada, o que diminui a infiltração de água no solo. Sendo assim, áreas com declividades acentuadas tendem a apresentar maiores níveis de fragilidade potencial.

Esta afirmação se identifica na ocorrência de classes de fragilidade potencial alta e muito alta na região da BHCP, onde encontramos esta ocorrência na Morraria do Pulador (figura 24, p. 92), isso pelo fato de possuir uma declividade acentuada.

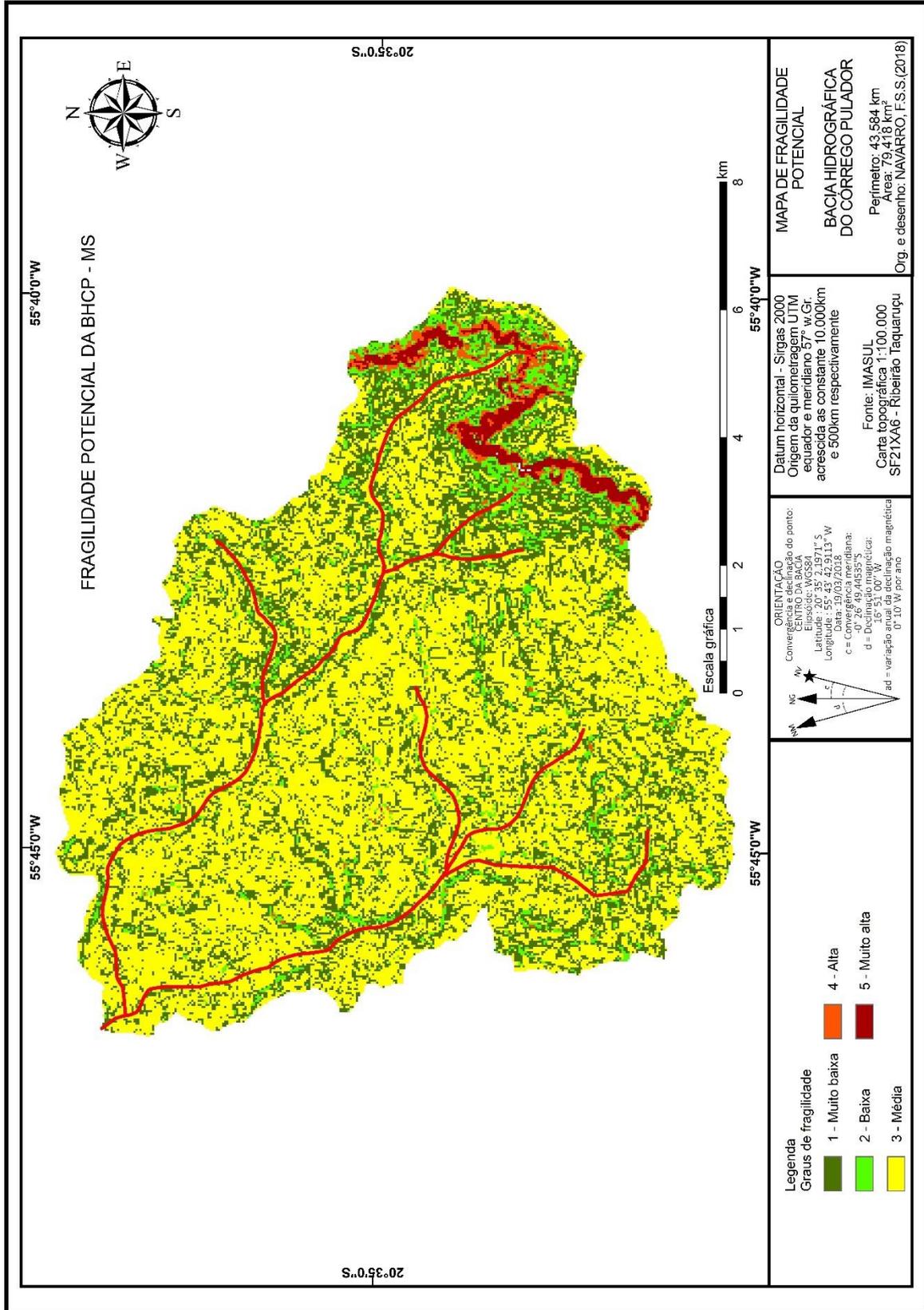
Figura 24 – Morraria do Pulador – Área de Serra com Floresta Estacional Semidecidual Submontana



Fonte: NAVARRO, F.S.S. (2018). Trabalho de Campo.

Os tipos de solo encontrados na área da BHCP são quatro: Latossolo que tem uma baixa fragilidade, mas segundo Gouveia et al. (2015, p. 137) a intervenção antrópica como lavouras e pastagens, podem alterar seu equilíbrio, sendo esta área classificada como de média fragilidade. O Argissolo Vermelho com média fragilidade, mas que merece uma atenção especial já que segundo Gouveia et al. (2015, p. 135) são solos que são propícios a erosão a partir da intervenção humana, como o cultivo de pastagens. Encontramos o Neossolo de muita alta fragilidade na área de Morraria onde predomina também uma declividade alta/muito alta. Áreas de média fragilidade encontramos o Latossolo e Argissolo. Em áreas de baixa e muito baixa fragilidade há a predominância do Argissolo. Toda área da bacia apresenta uma classificação como muito alta fragilidade no quesito áreas prioritárias, o que denota importância para as questões de proteção e conservação da biodiversidade da área da BHCP. Por outro lado, destaca-se que a rede de drenagem da BHCP está classificada como categoria muito alta, já que é uma unidade de paisagem que possui uma capacidade morfodinâmica de alteração de seu próprio corpo de drenagem, além de contribuir na dissecação do relevo que podem resultar em futuros pediplanos em torno da morraria seguidos de escarpas e superfícies de piemont. No entanto, além da condição morfodinâmica, sabe-se que a rede de drenagem recebe uma atenção especial sobre o uso e cobertura da terra, sendo muito sensível por questões relacionadas às atividades humanas.

Figura 25 – Fragilidade Potencial da Bacia Hidrográfica do Corrego Pulador, Município de Anastácio – MS.



#### 4.5 Fragilidade Ambiental (Emergente)

Foi realizado a análise da Fragilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador nos anos de 1984, 2000 e 2017, este modelo também é chamado de Fragilidade Ambiental Emergente. Estas variáveis é resultado da combinação do mapa de Fragilidade Ambiental Potencial com os mapas de cada ano do Uso da Terra e Cobertura Vegetal.

A metodologia utilizada por Ross (1994) torna possível o conhecimento da fragilidade ambiental da área de estudo, analisando cada variável como sendo muito fraco, fraco, médio, forte ou muito forte, como por valores numéricos de 1 a 5.

No ano de 1984 (Figura 26, p. 95) observam-se as áreas de fragilidade ambiental da BHCP em três classes de fragilidade, onde observa-se que o grau de fragilidade muito baixa ocupa a maior parte da área de 39,97 km<sup>2</sup> que equivale a 50,35 % da área (Tabela 13). Esse nível de fragilidade está associado à classe de solos encontrados na área, Argissolos Vermelho, cujo peso de fragilidade é muito fraca e baixa declividade.

A fragilidade de grau média ocupa 47,25% da BHCP (Tabela 13), em áreas ocupadas em sua maioria por Argissolo Vermelho e uma declividade entre média e alta. Alguns pontos apresentam características de fragilidade muito alta totalizando 2,40 %, são áreas onde se encontra áreas de massas d'água e com pastagem plantada no entorno e pouca ou nenhuma presença de vegetação natural.

No entanto, pelo mesmo motivo do mapa de Fragilidade Potencial, entende-se que os três mapas de Fragilidade Ambiental também caracterizam a rede de drenagem como categoria muito alta.

Figura 26 – Fragilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador – 1984, Município de Anastácio – MS.

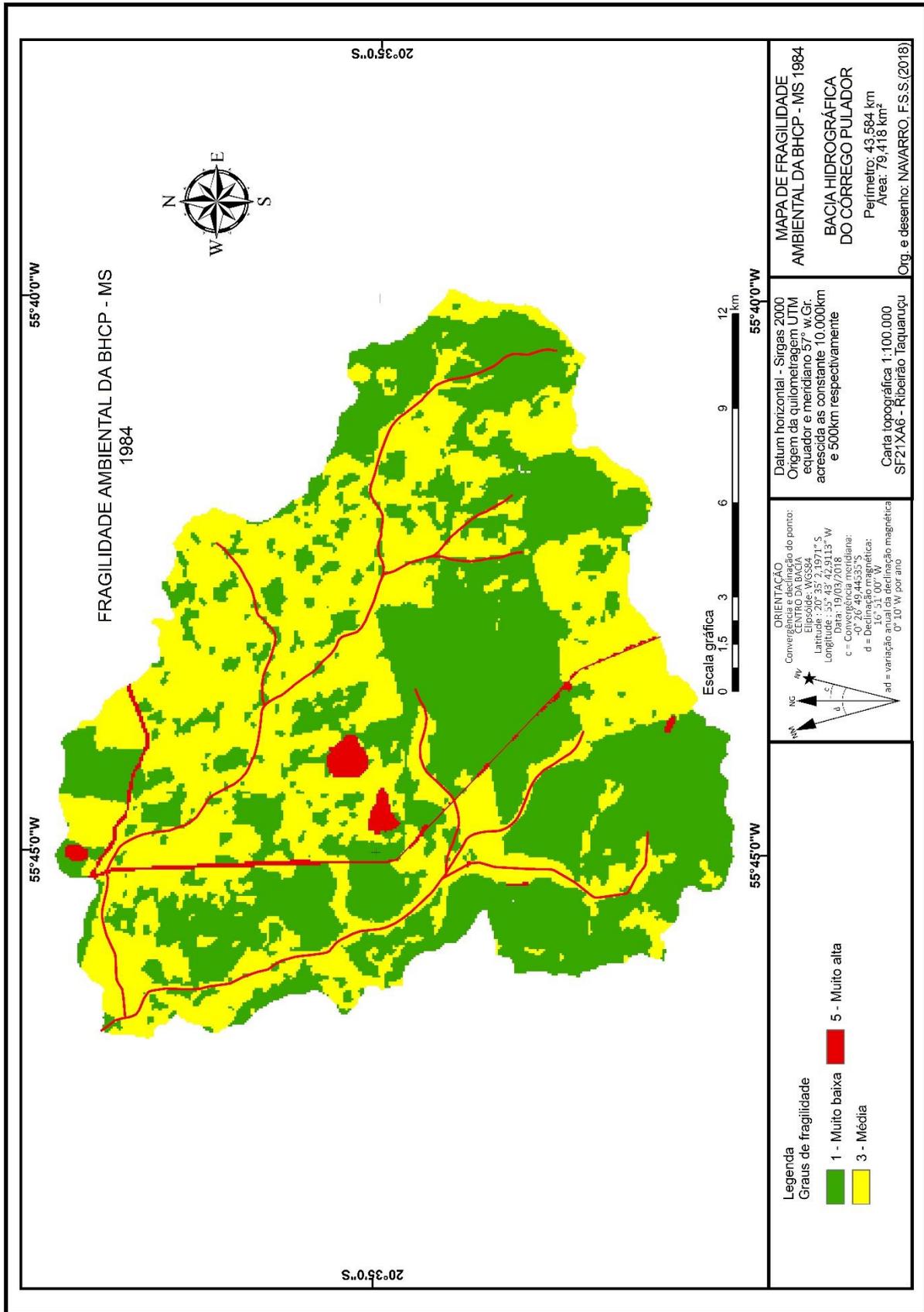


Tabela 13 – Áreas correspondentes a Fragilidade Ambiental na Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador – 1984.

<b>Classes de Fragilidade Ambiental</b>	<b>Área (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Área (%)</b>
1 – Muito Baixa	39,97	50,35
3 - Média	37,52	47,25
5 – Muito Alta	1,91	2,40
<b>Total</b>	<b>79,41</b>	<b>100</b>

Fonte: Dados de pesquisa.

A Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador no ano de 2000 continuou a apresentar três classes de fragilidade (Figura 27, p. 97), onde observa-se que o grau de fragilidade média ocupa a maior parte da área, ocupando nesta 51,19 km<sup>2</sup> que equivale a 64,47% da área total (Tabela 14).

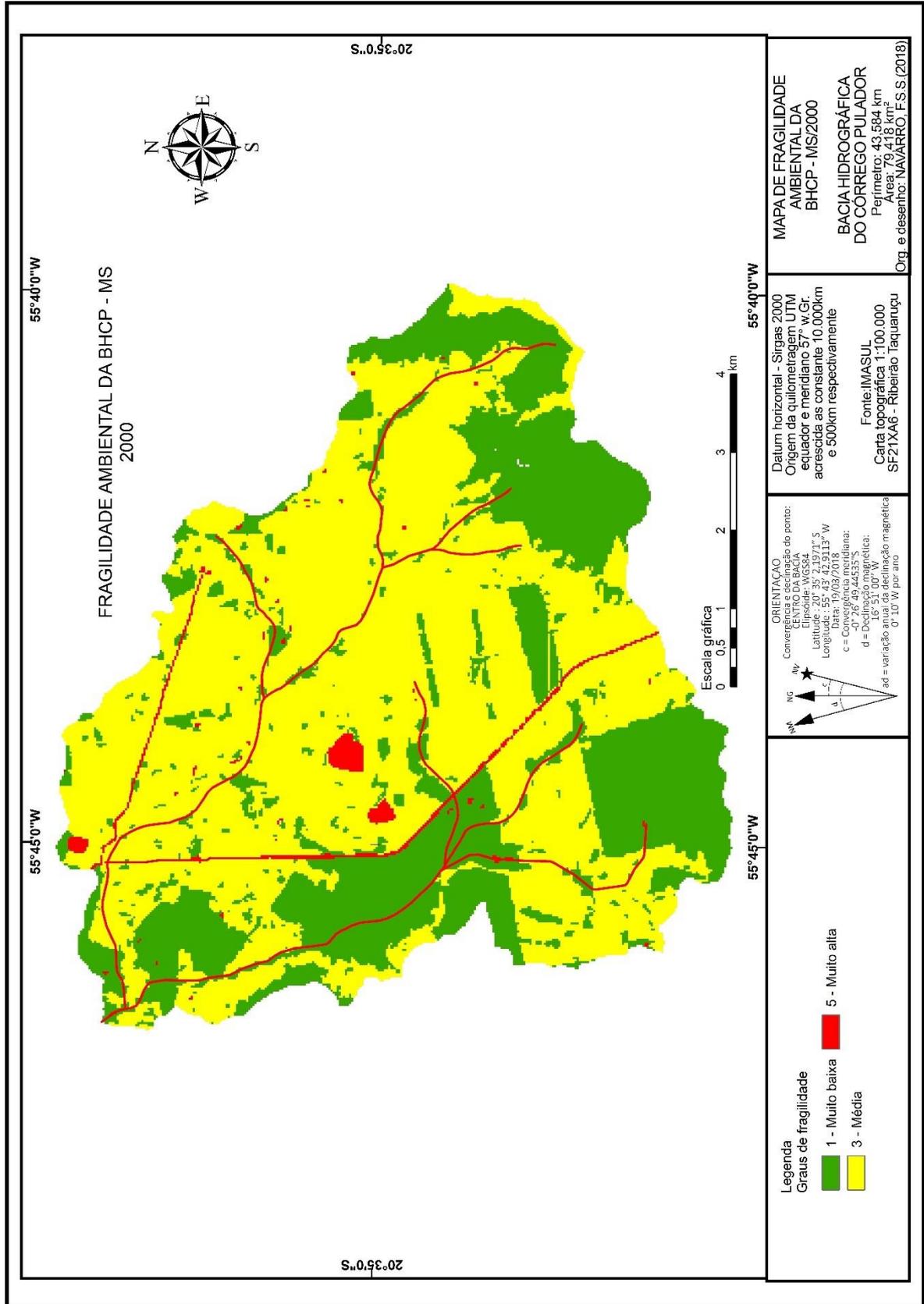
Tabela 14 – Áreas correspondentes a Fragilidade Ambiental na Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador em 2000.

<b>Classes de Fragilidade Ambiental</b>	<b>Área (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Área (%)</b>
1 - Muito Baixa	26,81	33,78
3 – Média	51,19	64,47
5 - Muito Alta	1,41	1,75
<b>Total</b>	<b>79,41</b>	<b>100</b>

Fonte: Dados de pesquisa.

O nível de fragilidade média está associado a classe de solos encontrados na área, a maioria Argissolo Vermelho, cujo peso de fragilidade é média e muito baixa declividade.

Figura 27 - Fragilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Corrego Pulador – 2000, Município de Anastácio – MS.



Por meio da análise do mapa de fragilidade ambiental do ano de 2017, (figura 28, p. 99) é possível perceber que as áreas de fragilidade ambiental denominada como muita baixa (Tabela 15), que ocupam 28,1% estão situadas predominantemente, em áreas sobre solos Argissolo vermelho, Latossolo Vermelho e Neosolo Lítico.

As áreas moderadamente vulneráveis, classificadas como de média fragilidade ambiental que ocupam 68,02%, estão em áreas com contato em sua maioria com solos Argissolos vermelho em declividade muito baixa e baixa. Algumas regiões de muita alta fragilidade ambiental 3,88%, e são áreas de massas d'água.

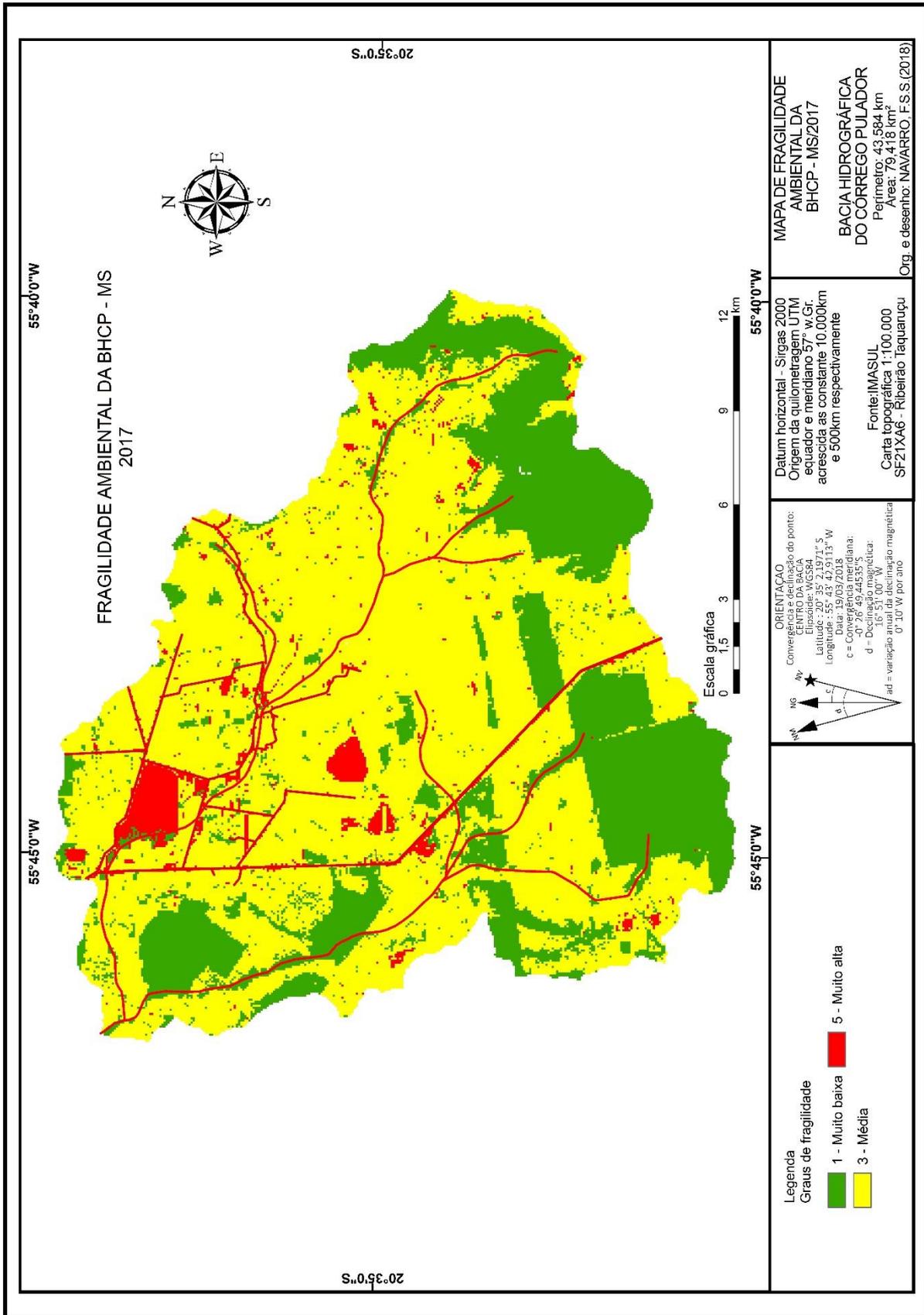
Tabela 15 – Áreas correspondentes a Fragilidade Ambiental na Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador em 2017.

<b>Classes de Fragilidade Ambiental</b>	<b>Área (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Área (%)</b>
1 - Muito Baixa	22,34	28,1
3 - Média	53,99	68,02
5 - Muito Alta	3,08	3,88
<b>Total</b>	<b>79,41</b>	<b>100</b>

Fonte: Dados de pesquisa.

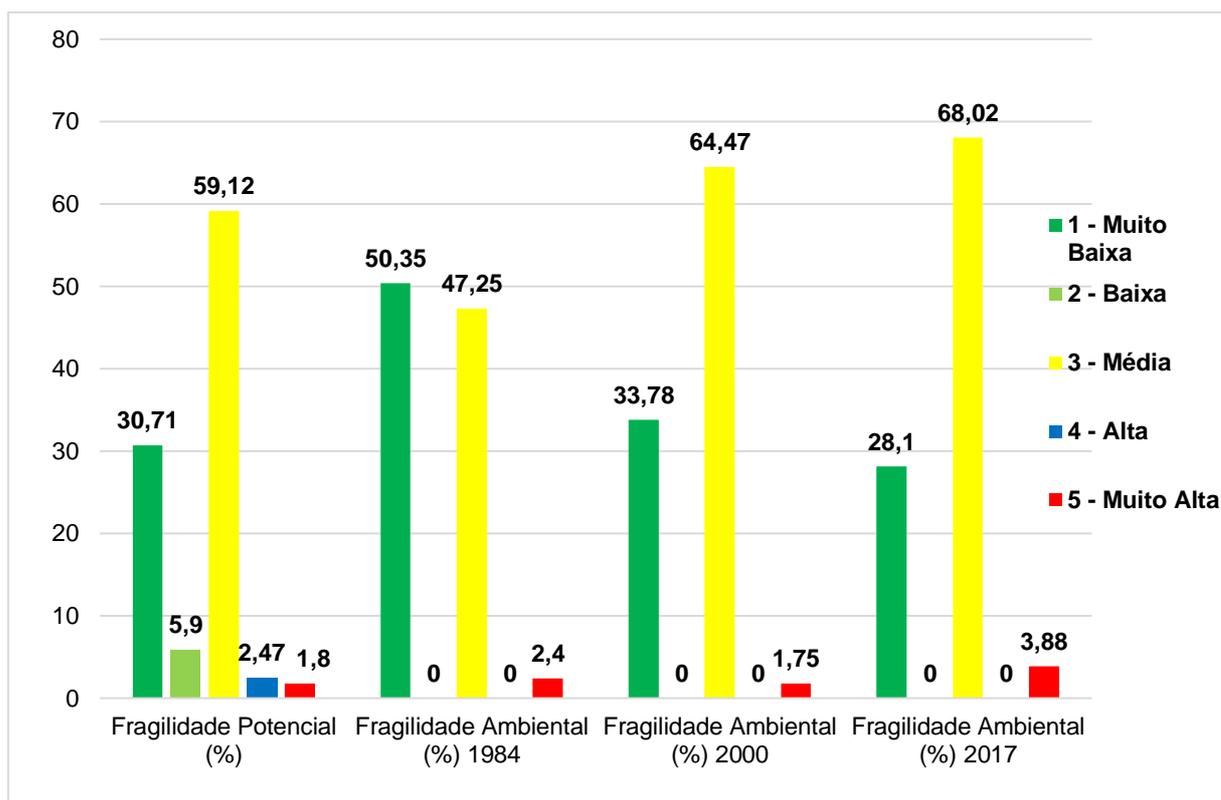
Analisando os três mapas, as classes continuam as mesmas Muito Baixa, Média e Muito Alta. A áreas relativas à classe Muito Baixa teve uma redução entre o espaço de tempo dos anos de 1984 a 2017. A classe de Fragilidade média teve sua área ampliada com o passar dos anos. E foi observado que a Classe de Fragilidade Muito Alta também aumentou nesse espaço de tempo analisado.

Figura 28 - Fragilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador – 2017, Município de Anastácio – MS.



Na Figura 29 (Gráfico), demonstra os valores em porcentagem das áreas ocupadas dentro das Classes de Fragilidade Potencial que a pesquisa identificou as cinco classes na área de estudo (muito baixa, baixa, média, alta e muito alta) e Fragilidade Ambiental, identificadas três classes muito baixa, média e muito alta.

Figura 29 – Graus de Fragilidade Potencial e Fragilidade Ambiental nos anos de 1984, 2000 e 2017.



Fonte: NAVARRO, F.S.S. (2018).

Analisando os três anos 1984, 2000 e 2017, a classe de fragilidade ambiental muito baixa apresentou algumas mudanças no ano de 1984, representava 50,35% da área, apresentando queda no ano de 2000, passando para 33,78%, em 2017 a área continuou a reduzir chegando a 28,01%.

A classe de fragilidade média sofreu alterações nesses anos expandindo sua área em 1984, que ocupava 47,25%, e em 2017, a área já era de 68,02%, a área de fragilidade muito alta que nesse período teve uma diminuição entre os anos de 1984 a 2000, passando de 2,4% em 1984 para 1,75% em 2000, atingindo um índice de 3,88% no ano de 2017.

A Base econômica do município centraliza-se na pecuária extensiva de corte, distribuída no município. Segundo o censo agropecuário IBGE (2006), no município

de Anastácio encontram-se 221.604 cabeças de bovino distribuídas em 922 estabelecimentos agropecuários e situando o município em 27º lugar no Estado em criação de bovino. Em dados mais recentes IBGE (2018), o censo agropecuário de 2017, mostra que a quantidade de cabeças de bovinos aumentou, passando para 251.601 cabeças distribuídas 1057 estabelecimentos agropecuários. Isso explica a expansão na área de pastagem na BHCP detectados com a pesquisa realizada, que saltou de 41,52% no ano de 1984 para 69% em 2017.

Ainda com dados do Censo Agropecuário de 2017, o município de Anastácio com seus 1057 estabelecimentos agropecuários, 792 destes não recebem nenhuma assistência técnica e 967 são estabelecimentos que trabalham com a pecuária, continuando com a análise, com uma área total de 286.067,795 hectares esses estabelecimentos rurais tem seu espaço ocupado por 4.986,500 hectares de lavouras temporárias, as pastagens ocupam 203.676,22 hectares onde 7.495,760 hectares estão em péssimas condições, as áreas cobertas por matas ocupam 70.546,58 hectares, sendo que 64.904,80 são áreas de reserva legal e 1.621,300 de florestas plantadas.

Portanto, matas naturais sem a necessidade da lei para que sejam preservadas ocupam 4.020,48 hectares apenas e temos ainda 2.496.000 hectares de sistemas agroflorestais, outro dado importante é que destas áreas apenas 4.335,600 hectares utilizam um sistema de preparo do solo neste caso o plantio direto na palha.

E perceptível a perda de áreas de vegetação nativa para a expansão de pastagens, isso causa desequilíbrio deste ambiente já que o desmatamento e entendido como o ponto de partida para o rompimento da estabilidade ambiental, já que toda dinâmica ambiental depende da vegetação (TRICART, 1977). Outro problema a ser observado, é que o desmatamento possibilita criar uma série de distorções da fisionomia da vegetação, comprometendo a análise para futuras pesquisas, ou seja, os pesquisadores terão dificuldades para a interpretação dos tipos fisionômicos de vegetação em áreas que sofreram intervenções antrópicas.

As áreas definidas como de muito baixa fragilidade ambiental ocupam pequenas áreas, este resultado está relacionado a presença da vegetação natural que tem o papel de proteger os solos, quanto a classificação essas são áreas de fragilidade baixa e proteção muito alta. As áreas de muito alta fragilidade são caracterizadas pela relação entre as massas d'água e solo exposto já que apresentam uma fragilidade muito alta e seu nível de proteção muito baixo.

## **5 PROPOSTA DE ZONEAMENTO AMBIENTAL COMO SUBSÍDIO PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL**

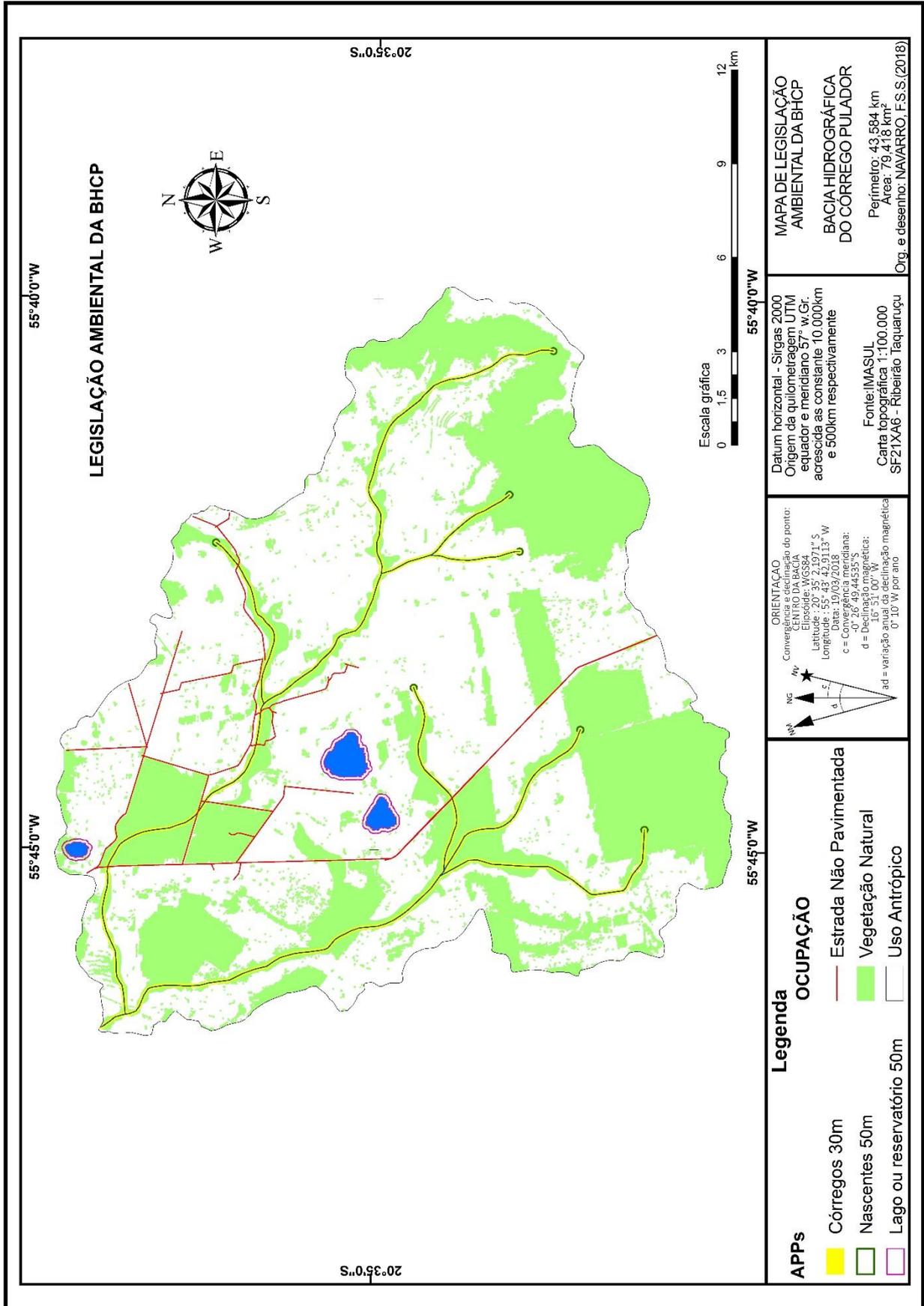
### **5. 1 Legislação Ambiental e Propriedades Regulamentadas no Sistema INCRA/CAR**

O mapa de Legislação Ambiental (figura 30, p. 103) pode ser entendido como um instrumento de auxílio para a gestão ambiental, sendo assim compreendido como uma das etapas centrais para a organização metodológica de um Zoneamento ou de um Planejamento Ambiental.

Portanto, na Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador, face às restrições de escala cartográfica, foram consideradas apenas as áreas de preservação permanente localizadas ao longo dos rios e cursos d'água, ao redor de lagoas e de nascentes, topos de morros ou serras e nas bordas de chapadas, conforme estabelecido no Código Florestal (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.). Nesse sentido, áreas de córrego recebem uma demarcação de cobertura vegetal de 30 metros, enquanto que nascentes, lagos e reservatórios d'água recebem uma demarcação de 50 metros de cobertura vegetal.

Como a Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador é composta primordialmente por pequenas propriedades sugere-se seguir as recomendações estabelecidas na resolução CONAMA 429 de fevereiro de 2011, que dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente – APPs, obedecer às medidas de conservação rural, como construção de terraços, bacias de contenção, entre outras medidas para garantir a estabilidade e proteção contra a erosão das margens dos cursos d'água.

Figura 30 - Legislação Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador, Município de Anastácio – MS.



Com base nos dados do INCRA/CAR disponíveis no site: <http://www.car.gov.br/publico/imoveis/index>, foi elaborado um mapa de propriedades regulamentados pelo sistema INCRA/CAR (Figura 31, p. 106). Esse mapa foi elaborado com o objetivo de demonstrar as possíveis áreas antropizadas onde correspondem as APPs e as Reservas Legais da região da BHCP, e que desse modo, caso o proprietário tenha desenvolvido uma ação que prejudicasse estas determinadas áreas, é dado então um período de tempo para os proprietários criarem um Projeto de Recomposição de Áreas Alteradas e Degradadas (PRADA) e que com isso sendo aprovados, estas áreas passam por um trabalho designado de Cadastro Ambiental Rural (CAR) e posteriormente consolidados e registrados no sistema INCRA/CAR.

Trata-se então de um dado real e atual que interfere nas condições do uso e cobertura da terra, já que são áreas que passaram por perícia e aprovação, com isso, de acordo com a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 Art. 61 – B, define que:

Aos proprietários e possuidores dos imóveis rurais que, em 22 de julho de 2008, que detinham até 10 (dez) módulos fiscais e desenvolviam atividades agrossilvipastoris nas áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente, é garantido que a exigência de recomposição, somadas todas as Áreas de Preservação Permanente do imóvel [...]

De acordo com a Tabela 16, pode-se observar que da área total da BHCP, 50,04% já são de áreas consolidadas, o que significa que já foram analisadas e cadastradas no INCRA, estando assim dentro da legislação vigente, 35% da área ainda está sendo analisada pelo órgão ambiental estadual competente, 0,26% do território é coberto por lagoas e 14,7% são áreas remanescentes de vegetação nativa, essas em especial possuem uma legislação ambiental onde fazem parte de áreas de reserva legal.

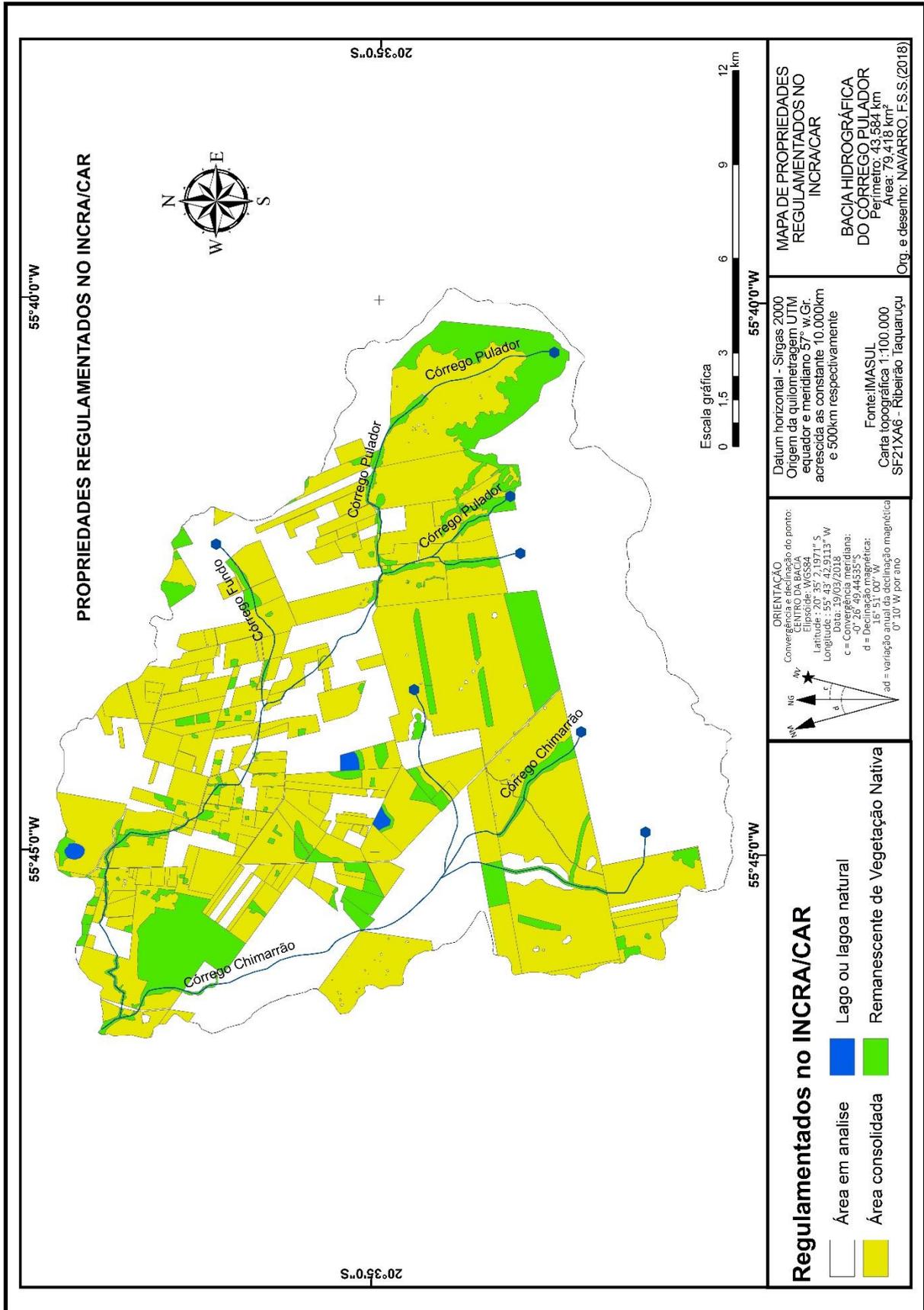
Tabela 16 - Propriedades Regulamentadas no INCRA/CAR da BHCP

Áreas regulamentadas INCRA/CAR	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
Área Consolidada	39,73	50,04
Área em análise	27,71	35
Lago ou lagoa natural	0,21	0,26
Remanescente de Vegetação Nativa	11,75	14,7
<b>Total</b>	<b>79,41</b>	<b>100</b>

Fonte: Dados de pesquisa.

Portanto, além de se tratar de um dado oficial do governo, também considera-se que isso implica em um ponto positivo para a área da BHCP, pois denota que os proprietários destas áreas demonstram um certo compromisso para a preservação das áreas de APPs e Reserva legal.

Figura 31 – Propriedades Regulamentados no Sistema INCRA/CAR da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador, Município de Anastácio – MS.



## 5.2 Zoneamento Ambiental

De acordo com as condições físico-biológicas e antrópicas da BHCP, é apresentado um modelo de Zoneamento Ambiental para a área (figura 32, p. 109), onde é destacado as áreas de muito baixa, média e alta restrição.

Nesse contexto, é relevante uma proposta de Zoneamento Ambiental para áreas antropizadas que apresentam avançada mecanização no uso e cobertura da terra, pois esta ferramenta manifesta-se como um modelo avaliativo que determine ações e diretrizes que sejam capazes de atribuir critérios de organização sobre as atividades humanas em detrimento dos recursos naturais disponíveis sobre uma determinada área, local, região ou mesmo um município.

O Zoneamento Ambiental é considerado uma das etapas do desenvolvimento do Planejamento Ambiental, pois este segundo abrange questões mais amplas para a gestão do território e que de acordo com Santos (apud Vasconcelos, Hadad e Junior, 2013, p. 121) define que:

O zoneamento é um instrumento dos mais importantes para o planejamento ambiental, pois permite tratar a espacialização dos atributos ambientais, bem como de suas potencialidades, vocações, fragilidades, riscos e conflitos. Seu resultado normalmente é expresso em mapas, tabelas e índices que subsidiam as decisões de planejamento ambiental.

Seguindo esse contexto, de acordo com o Roteiro Metodológico de Planejamento de Parques elaborado pelo IBAMA (2002, p. 89):

O zoneamento constitui um instrumento de ordenamento territorial, usado como recurso para se atingir melhores resultados no manejo da Unidade, pois estabelece usos diferenciados para cada zona, segundo seus objetivos. Obter-se-á, desta forma, maior proteção, pois cada zona será manejada seguindo-se normas para elas estabelecidas.

De acordo com Silva (2003), o Zoneamento Ambiental serve como um instrumento de demarcação de zonas, onde estabelece condições específicas de metas para cada região, e que é a partir desta delimitação que se define a organização de um roteiro seguro para o Planejamento Ambiental.

Desse modo, Silva (2003, p. 19) afirma:

Verificou-se até o momento que o meio ambiente é complexo, necessitando de uma abordagem integrada para seu entendimento e conservação. O planejamento ambiental, dentro dessa ótica é um excelente instrumento de gestão, pois estabelece diretrizes e metas a serem alcançadas dentro de um cenário temporal. Porém, é no zoneamento ambiental que se identificam e se delimitam zonas específicas para um determinado fim em uma dada região.

As classes de restrição do mapa de Zoneamento Ambiental apresentam áreas com condições de uso e ocupação favoráveis ou não a determinadas ações antrópicas, sobretudo àquelas destinadas para a agropecuária, já que se subentende que toda a região da BHCP faz parte do setor rural do município de Anastácio.

No entanto, observa-se que no mapa de Zoneamento Ambiental (Figura 32, p. 108), apresenta-se em boa parte, as áreas de média restrição, isso por que as áreas de baixa fragilidade encontram-se em áreas de mananciais de água, redes de drenagem e em topos de serras com leis de restrições ambientais, como exemplo, a morraria do pulador (local da Nascente da BHCP), que no mapa de fragilidade ambiental do ano de 2017 demonstra em boa parte dessa área como baixa fragilidade, no entanto, sendo uma área de topo de serra e de restrição ambiental na qual é reconhecida como “Monumento Natural Bacia Hidrográfica Nascente do Córrego Acôgo”, logo então, foi estabelecida como uma zona de Unidade de Conservação Ambiental para este local da bacia. No mesmo mapa encontram-se pequenos resquícios de alta restrição, estes locais correspondem a pequenas faixas alagadas ou de solo exposto.

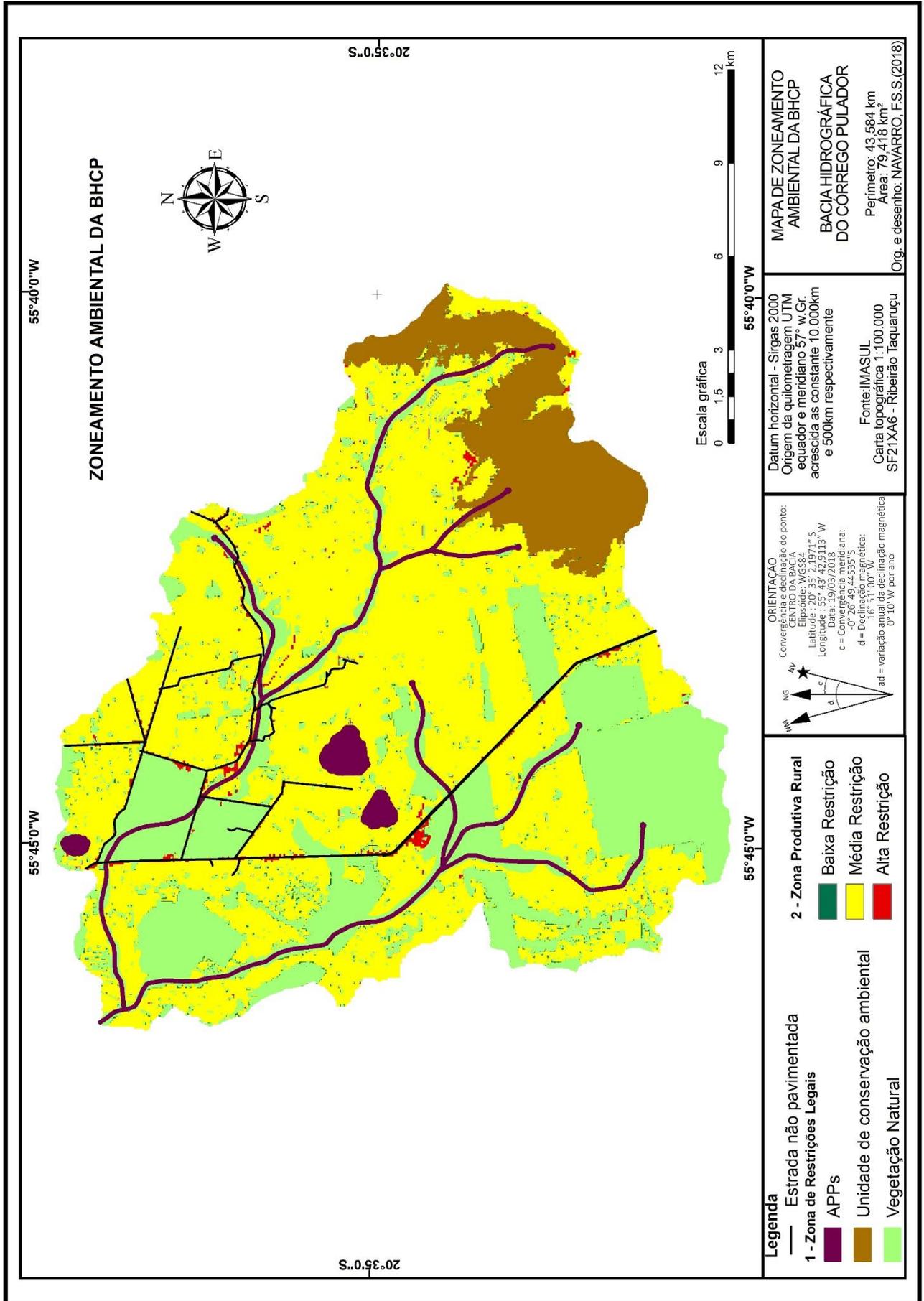
Tabela 17 - Zoneamento Ambiental da BHCP

<b>Zonas</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Área (%)</b>
<b>Zona de Restrições Legais</b>		
APPs	3,72	4,65
Vegetação Natural	38,11	48
<b>Zona Produtiva Rural</b>		
Média restrição	37,58	47,35
<b>Total</b>	<b>79,41</b>	<b>100</b>

Fonte: Dados de pesquisa

Conforme a Tabela 17, pode-se observar que o território da BHCP ficou dividido em três zonas, a de APPs que corresponde a 4,65% da área da bacia, a zona de vegetação natural que se estende por 48%, essas são áreas que ainda possuem a presença de vegetação natural e a zona de média restrição que ocupa 47,35%, que são zonas produtivas.

Figura 32 - Zoneamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador, Município de Anastácio – MS.



A análise da fragilidade ambiental (Emergente) de 2017 em conjunto com o ordenamento que compõem as regras do Zoneamento Ambiental, reflete assim as múltiplas interações dos elementos paisagísticos numa perspectiva integrada de uma bacia hidrográfica. Os resultados dessa integração permitem realizarmos uma compreensão dos diferentes graus de sensibilidade do ambiente frente à intervenção antrópica. Nesse contexto, as áreas diagnosticadas como de baixa fragilidade ambiental apresentam naturalmente uma maior capacidade de uso da terra, enquanto que as áreas de média fragilidade exigem uma monitoração das práticas agropecuárias com o intuito de haver um manejo consciente e cauteloso das condições naturais in loco. No grau de fragilidade ambiental muito alta, encontram-se as áreas com alta restrição, na qual deve-se evitar qualquer tipo de ação humana que possa comprometer os recursos naturais da BHCP, questões essas já referidas na página 107.

Quadro 1 - Zonas Ambientais, suas características e usos recomendados para BHCP.

<b>Zona</b>	<b>Características</b>	<b>Usos Recomendados</b>
Muito Baixa Restrição (1)	São áreas nas quais há uma interferência humana mínima ou inexistente, portanto áreas naturalmente estáveis e equilibradas. Correspondem à vegetação arbórea, e solos de muito baixa fragilidade como, os Latossolos. Uma parte da área apresenta o solo Gleissolo uma de suas características é a proximidade com os rios limitando o uso agrícola desta classe de solos, sendo, também, área indicada para preservação das matas ciliares.	São áreas de preservação permanente, destacada por uma baixa declividade, nas áreas de predominância de Gleissolos, que não sendo de proteção ambiental, apresentam potencial ao uso agrícola, desde que cuidados com a drenagem pelo risco de causar precipitação de enxofre, adoção de correção de acidez e de teores nocivos de alumínio à maioria das plantas e adubação de acordo com a necessidade da cultura sendo observados, essas áreas possuem risco de inundação frequente devido ao encharcamento. Áreas com a predominância do Latossolo são aptas para todos os usos, exigindo apenas a adoção de práticas agrícolas conservacionistas ou pequenas hortas comunitárias.
Média Restrição (3)	Apresenta uma declividade entre plano e suavemente ondulado, ocupada por áreas de pastagem, vegetação arbórea, e áreas úmidas com baixas declividades, relacionadas principalmente ao Solo Argissolo.	Possibilidade de ocupação da terra na qual exige cautela e monitoração das práticas agrícolas, a sua utilização exige um manejo adequado para se evitar o processo erosivo, isso pelo fato de boa parte desta área de restrição possuir 67, 25 km <sup>2</sup> de Argissolo Vermelho, solo este que têm alto grau de laterização onde é composto por óxidos de ferros e de alumínio, constituindo-os como solos ácidos e com alto índice de lixiviação. É indicado que realize adubação,

		correção do solo e práticas conservacionistas.
Muito Alta Restrição (5)	Esta classe corresponde às áreas de solo exposto, áreas úmidas, córregos, rios e outros corpos d'água. Abrangem áreas de APPs e topos de serra. Também envolve pequenas áreas alagadas e de solo exposto.	Essas áreas devem ser preservadas, muitas delas são Áreas de Preservação Permanente em conformidade com o Código Florestal (Lei nº 12.651, de 25/05/2012). É preciso ser aplicado nestas áreas Estudos e Relatórios de Impactos Ambientais (EIA - RIMA) e técnicas que envolvam correção do solo e dependendo das condições ambientais, reflorestamento.
Unidades de Conservação Ambiental	Unidades de Conservação Ambiental são áreas protegidas legalmente pelo Sistema Nacional de Conservação Ambiental (SNUC), representam áreas de refúgios ecossistêmicos e de rica biodiversidade ambiental, são reconhecidas como áreas que estabeleceram de forma legal as políticas de manutenção do patrimônio natural ou que esteja conveniada por questões de caráter histórico e cultural de alguma comunidade. As UCAs podem ser regulamentadas tanto em área urbana ou rural.	De acordo com o Diário Oficial dos Municípios do Estado de Mato Grosso do Sul, publicado em 01 de Abril de 2011, promulga que a área "Monumento Natural Bacia Hidrográfica Nascente do Córrego Acôgo" (p. 18) esteja de acordo com os seguintes objetivos: "preservar os ecossistemas, espécies da flora e da fauna nele associados, a manutenção das bacias hidrográficas e do patrimônio natural, histórico, cultural e paisagístico da região, visando sua utilização para fins de pesquisas científica, educação ambiental, recreação, turismo, contato com a natureza, e a promoção dos princípios e práticas conservacionistas no processo do desenvolvimento." Desse modo, essa Unidade de Conservação se insere na classe de Proteção Integral.
APPs	Áreas de Preservação Permanente (APPs), são áreas cobertas por vegetação nativa e que tem a prioridade de proteger os Recursos Hídricos, os meios Ecossistêmicos, a paisagem natural, a Geodiversidade e os recursos minerais. Tendo assim a função de facilitar o fluxo gênico da fauna e da flora e assim promover o bem-estar das populações humanas. Não deve ser permitido que desenvolva nenhuma forma de Atividade econômica ou de exploração nestas áreas de proteção legal.	Essas áreas devem ser preservadas, muitas delas são Áreas de Preservação Permanente em conformidade com o Código Florestal (Lei nº 12.651, de 25/05/2012), são florestas e demais formas de vegetação natural, situadas: (i) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal com largura mínima de 30 a 60 metros, variando em função da largura do curso d'água; (ii) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'águas naturais ou artificiais.

Desse modo, no Quadro 1 pode-se observar uma análise das classes de fragilidade ambiental, suas principais características e usos recomendados para BHCP.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Bacia Hidrográfica do Córrego do Pulador situa-se predominantemente em uma fragilidade ambiental média, essas áreas encontram-se associadas à pressão antrópica, sobretudo pela atividade agropecuária. Os resultados obtidos mostram a importância e também a relevância de se tomar os devidos cuidados quanto ao uso da área da bacia para que esse grau de fragilidade não aumente. Áreas de muito alta fragilidade ambiental devem sofrer restrições em sua utilização.

A fragilidade potencial, que também foi mapeada, determinada a partir do cruzamento das informações de declividade e classes de solos, mostra as classes de fragilidade muito baixa, baixa, média, alta e muito alta, evidenciando a característica de média fragilidade, característica que é predominantemente causada pela presença de Argissolos, que apesar de estar em uma classe de média fragilidade, são muito susceptíveis à erosão, sendo assim recomendável a adoção de práticas conservacionistas nas atividades agropecuárias.

Por esta razão, seguindo o Modelo de Fragilidade Ambiental Potencial, a Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador demonstra um Grau Intermediário de Fragilidade (Nível 3) isso pelo fato das variáveis Declividade (58,2% - Muito Baixa e 21, 03% - Baixa) e Solos (com o Argissolo Vermelho ocupando uma Área de 84, 73%) oferecerem um grau de equilíbrio Ambiental que corresponde a 59,12% da Área. No entanto, a segunda classe de Fragilidade Ambiental mais abrangente na área da BHCP é a Classe Muito Baixa, que corresponde cerca de 30,71% da área, no entanto, outro fator que permite este grau Intermediário em boa parte da Bacia é a Pluviosidade que possui grau 3 de Fragilidade Ambiental (Médio) e que portanto, estas variáveis asseguram um estado de Equilíbrio Ecodinâmico em boa parte da Superfície da Bacia.

O estudo da Fragilidade Ambiental Emergente entre os anos de 1984 a 2017 permitiu identificar um relativo aumento da área de fragilidade média e muito alta e a diminuição da área de fragilidade muito baixa indicando um aumento da instabilidade ambiental na bacia. No entanto, entre os anos de 2000 a 2017 observa-se um relativo crescimento das áreas de alta fragilidade e um consequente aumento da média fragilidade, mas este aumento só não foi ampliado devido a Efetivação de leis de proteção ambiental como as APPs e a de Reserva Legal, outro fator que tenha reduzido o uso e cobertura de terras da BHCP é a criação do Decreto Número 261 de

12 de maio de 2005 que foi instituída como “Monumento Natural Bacia Hidrográfica Nascente do Córrego Acôgo”. É recomendável a adoção de práticas conservacionistas nas atividades agropecuárias, mesmo nas áreas com Argissolos Vermelhos, que mesmo possuindo um Grau de Fragilidade Média, esta classe de solo pode perder futuramente a sua estabilidade por meio de práticas agropastoris pouco sustentáveis.

De acordo com o Zoneamento Ambiental da BHCP, é preciso que articule outros subsídios para o planejamento e gestão da Bacia Hidrográfica do Córrego Pulador, destacando a importância de preocupar-se com a ordenação do uso dos recursos naturais e de ainda atentar-se para o fato de que estes recursos sejam utilizados de forma racional visando a sua preservação, pois além de serem naturalmente frágeis, muitas vezes encontram-se associadas à pressão antrópica, sobretudo pela atividade agropecuária.

## 7 REFERÊNCIAS

ABRAÃO, C. M. R. **Diagnóstico da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Rio Santo Antônio, MS como subsídio ao planejamento ambiental** 2016,100f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Aquidauana, MS, 2016.

ALMEIDA, F. F.M. de. **Botucatu, um deserto triássico da América do Sul.** Notas preliminares e Estudos da Divisão de Geologia e Mineralogia, Rio de Janeiro 1-21, set. 1954.

ALMEIDA, Arley Ferreira de. **Preservação Ambiental, o Homem e o Planeta Ameaçado.** Sistema de Ensino presencial conectado Especialização em Direito Ambiental. Universidade Norte do Paraná. Curvelo/ MG, 2011.

ALVARENGA, S. M.; BRASIL, A. E.; DEL'ARCO, D. M. **Geomorfologia. In: Projeto RADAM BRASIL.** Folha SP. 21. Campo Grande, Rio de Janeiro. Ministério das Minas de energia, 1982. (Levantamento de Recursos Naturais, 28).

ANA. Agência Nacional de Água. **Precipitação pluviométrica.** 2018. Disponível em: <http://www3.ana.gov.br/>. Acesso em: 12 outubro 2018.

\_\_\_\_\_. Agência Nacional de Água. **Precipitação pluviométrica.** HidroWeb. 2014. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/apresentacao.jsf>– Acesso em: 29 junho 2017.

AMARAL, F. C. do. et al. **Zoneamento Agroecológico do Município de Anastácio – MS.** Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento – Embrapa. Rio de Janeiro, RJ. Dezembro 2012.

APARECIDO, L. E. O.; SOUZA, P. S. **Ações antrópicas no ambiente onde vivemos.** Boletim Climático Nº 1: janeiro a abril/2013. Disponível em: <[www.eafmuz.gov.br/images/stories/PDF/2013/Agrometeorologia/BOLETIM\\_CLIMATICO\\_ABRIL.pdf](http://www.eafmuz.gov.br/images/stories/PDF/2013/Agrometeorologia/BOLETIM_CLIMATICO_ABRIL.pdf)>. Acesso em: 29 maio 2018.

ARAÚJO, H.J.T.de, et al. **Geologia. In: Projeto RADAM BRASIL.** Folha SF-21 Campo Grande. Rio de Janeiro, Ministério das Minas de Energia, 1982. (Levantamento de Recursos Naturais, 28).

ASF. ALASKA SATELLITE FACILITY. 2018. **Vertex is the Alaska Satellite Facility's data portal for remotely sensed imagery of the Earth.** NASA. Disponível em: <<http://vertex.daac.asf.alaska.edu/>>. Acesso em 01 fev. 2018.

AYACH, L. R. **As condições socioeconômicas, o saneamento básico e a qualidade da água subterrânea em Anastácio (MS: aspectos relacionados à percepção ambiental.** 2011. 222 p. Tese (Doutorado em Geografia) Instituto de

Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Rio Claro-SP, 2011.

BACANI, V. M.; LUCHIARI, A. **Geoprocessamento aplicado ao zoneamento ambiental da bacia do alto rio Coxim-MS**. *GEOUSP – Espaço e Tempo (Online)*, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 184-197, 2014.

BARBOSA, Leoney. M. D. **Uso e Ocupação do Solo das Bacias dos Córregos Fundo e Santa Maria, Aquidauana/MS**. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) Campus de Aquidauana/MS, 2003.

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global: esboço metodológico**. Cadernos de Ciência da Terra, São Paulo, nº 13, 1972.

BORGES, C. ET.AL. Geomorfologia. In: **Plano de conservação da Bacia do Alto Paraguai**: PCBAP. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Programa Nacional do Meio Ambiente Brasília, Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2,1997.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. da. **Bacia hidrográfica e qualidade ambiental**. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. Pag. 153 – 192.

BRANCO, S. M. **Ecosistema: uma abordagem integrada dos problemas do meio ambiente**. 2 ed., São Paulo: Edgard Blücher, 1989.

BRASIL. Embrapa. **Zoneamento Agroecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrosocioeconômico**. Petrolina: Embrapa/CPATSA, 1991.

BRASIL. Lei nº 12.651 de 25 de Maio de 2012. **Código Florestal Brasileiro: promulgado em 25 de Maio de 2012. Revoga a Lei nº 4.771 de 15 de Setembro de 1965**. Brasília, 2012. Disponível em: <http://saema.com.br/files/Novo%20Codigo%20Florestal.pdf>

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Programa Nacional do Meio Ambiente. Plano de conservação da Bacia do Alto Paraguai**: PCBAP. Brasília, 1997. 3v. 9t. v.3.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal**. Sócio economia de Mato Grosso do Sul. In: BRASIL. MMA. **Plano de conservação da Bacia do Alto Paraguai - PCBAP/ Projeto Pantanal, Programa Nacional do Meio Ambiente**. Brasília: PNMA, 1997. 3 vol. em 7 t. v. II, t. V-B, p. 529-954.

CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO. J.; LI, M. F. **SPRING: integrating remote sensing and GIS with object-oriented data modeling**. Computers and Graphics, Amsterdam, v. 15, p. 13-22, 1996.

CÂMARA, Gilberto.; DAVIS, Clodoveu.; MONTEIRO, Antônio Miguel. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. Ministério da Ciência e Tecnologia. Instituto Nacional de

Pesquisas Espaciais (INPE). São José dos Campos. 2001. Disponível em: <http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf>

CAMARGO, F, M.; SCHIAVETTI, Alexandre. **Conceitos de Bacias Hidrográficas: Teorias e Aplicações**. Ilhéus, Ba : Editus – Editora da UESC, 2002.

CANDIOTTO, Luciano Z, P. **A PERSPECTIVA DIALÉTICA NO USO DOS RECURSOS NATURAIS E A ABORDAGEM TERRITORIAL COMO ELEMENTO DE INTERPRETAÇÃO DE DINÂMICAS SOCIOAMBIENTAIS**. São Paulo. Editora Terra Livre, Ano 29, Vol.2, nº 41. 2013.

CAPPI, N.; AYACH, N. R.; SANTOS, T. M. B.; GUIMARÃES, S. T. L.. **Qualidade da água e fatores de contaminação de poços rasos na área urbana de Anastácio (MS)**. Geografia Ensino & Pesquisa, v. 16, n.3 p. 77 -92, set./dez. 2012

CASSETI, Valter. **Geomorfologia**. [S.l.]: [2005]. Disponível em: <http://www.funape.org.br/geomorfologia/index.php>. Acesso em: 05 de Janeiro de 2017

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia**. São Paulo, Editora Edgard Blucher, 2ª edição, 1980.

COGO, N. P; LEVIEN, R; SCHWARZ, R. A. **Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 743-753, 2003.

CORRÊA, J.A.; CORREIA FILHO, F.C.L.; SCISLEWSKI, G.; NETO, C.; CAVALLON, L.A.; CERQUEIRA, N.L.S.; NOGUEIRA, V.L. **Geologia das regiões centro e oeste de Mato Grosso do Sul – Projeto Bodoquena**. Serie Geografia Básica, n 3, M.M. E. DPNM/CPRM, Brasília, 1979. 111p.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; AZEVEDO, L. G.; FILHO, P. H.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C.C.F. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicados ao Zoneamento Ecológico Econômico e ao Ordenamento Territorial**. São José dos Campos: INPE, 103p., 2001.

DA FONSECA, Gustavo A.B., RYLANDS, Anthony B., PINTO, Luiz Paulo. **Estratégia nacional de diversidade biológica contribuição para a estratégia de conservação in-situ no Brasil**. Disponível em [http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf\\_chm\\_rbbio/arquivos/Conservacao%20in%20situ.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/arquivos/Conservacao%20in%20situ.pdf) Acesso em 16/05/2018.

DAEMON, R.F.; NOGUEIRA, A..A.. (1974)- Revisão estratigráfica da Bacia do DOMINGUES. Andrea Silva. **Modos de Dizer, natureza e memória: A Colônia do Pulador em Anastácio (MS)**. Revista Línguas e Instrumentos Linguísticos. Editora RG, Edição nº 30. 2012. Disponível em: <http://www.revistalinguas.com/edicao30/artigo8.pdf>. Acesso em: 20 de Julho de 2018.

Diário Oficial dos Municípios do Estado do Mato Grosso do Sul. Sistema Gerenciador de Publicações Legais (SIGPUB). Disponível em: [http://www.anastacio.ms.gov.br/assets/uploads/arquivos/diario/edi\\_o%200307%20-%2001-04-11.pdf](http://www.anastacio.ms.gov.br/assets/uploads/arquivos/diario/edi_o%200307%20-%2001-04-11.pdf)

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos / Humberto Gonçalves dos Santos, Embrapa, 4ª ed. Brasília, 2014. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/solos/sibcs/classificacao-de-solos>. Acesso em: 29 de junho de 2017.

ESRI. **Environmental Systems Research Institute. ArcGIS for Desktop**. Versão. 10.2. Redlands: ESRI, 2012.

ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL – SEPLAN/BGE. **Atlas Multirreferencial do Estado de Mato Grosso do Sul**, Campo Grande, 1990.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. 3ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 128p., 2011

FONTANELLA. et al. **Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio da Ilha, Taquara, Rio Grande do Sul, Brasil**. Revista Brasileira de Biociências. Porto Alegre. 2009. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/viewFile/849/842>

FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. **Planejamento ambiental para cidade Sustentável**. São Paulo: Annablume/FAPESP, 2001.

GOUVEIA, Rogerio Gonçalves Lacerda de. Et al. **Análise da fragilidade ambiental na bacia do rio Queima-Pé, Tangará da Serra, MT**. Pesquisas em Geociências, Porto Alegre, v. 42, n. 2, p. 131-140, fev. 2015. ISSN 1807-9806. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/78115>>. Acesso em: 23 jan. 2018. <http://www.cerescaico.ufrn.br/ceres/>. Acesso em: 15 abril 2017.

IBAMA. **Roteiro Metodológico de Planejamento**. Brasília, DF, 2002.

IMASUL/SISLA **Instituto De Meio Ambiente De Mato Grosso Do Sul**. Disponível em: <<http://sisla.imasul.ms.gov.br/Downloads>. Acesso em 10 de maio de 2018.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Tutorial de Geoprocessamento. Disponível em: Acesso em: 31 mai. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA – IBGE. **Censo Demográfico – Dados Preliminares**. Rio de Janeiro, 2000. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA – IBGE – Censo Agropecuário, 2006. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/anastacio/pesquisa/24/75511?ano=2006> Acesso em: 27 /12/ 2017.

\_\_\_\_\_. Censo Agropecuário 2017 - Resultados preliminares. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/anastacio/pesquisa/24/75511> Acesso em: 27/07/2018.

\_\_\_\_\_. História Anastácio, MS, 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/anastacio/historico>. Acesso em: 17/06/2018

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. Tradução: José Carlos Neves Ephiphany et al. São José dos Campos:Parênteses, 2009. 599p.

JOIA, Paulo Roberto. GREGÓRIO, Eliezer Cece. A produção de farinha de mandioca pela agricultura Familiar no município de Anastácio-MS. Geofronter, Campo Grande, n. 2, v. 1, julho a dezembro de 2016, p. 63-79. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/GEOF/index>. Acesso em: 25 maio 2018.

JUNIOR, E. F. de O. FREIRE, R. S. **Os impactos ambientais decorrentes da produção de resíduos sólidos urbanos e seus riscos a saúde humana**. Revista eletrônica da Faculdade Jose Augusto Vieira, setembro 2013. Disponível em [http://fjav.com.br/revista/Downloads/edicao08/Artigo\\_158\\_171.pdf](http://fjav.com.br/revista/Downloads/edicao08/Artigo_158_171.pdf) Acesso em 17/04/2018.

JÚNIOR. Elenaldo Fonseca de Oliva. **Os Impactos ambientais decorrentes da Ação Antrópica na nascente do Rio Piauí - Riachão do Dantas/SE**. Revista Eletrônica da Faculdade José Augusto Vieira. Lagarto/SE, Ano V, nº07, setembro 2012. Disponível em: [http://fjav.com.br/revista/Downloads/edicao07/Os\\_Impactos\\_Ambientais\\_Decorrentes\\_da\\_Acao\\_Antropica\\_na\\_Nascente\\_do\\_Rio\\_Piaui.pdf](http://fjav.com.br/revista/Downloads/edicao07/Os_Impactos_Ambientais_Decorrentes_da_Acao_Antropica_na_Nascente_do_Rio_Piaui.pdf) > Acesso em 24 jul.2017.

KONDER, Leandro. **O que é Dialética**. São Paulo. Coleção Primeiros Passos. Editora Brasiliense, 12ª Ed. 1985.

LEAL, A. S. **As águas subterrâneas no Brasil: ocorrências, disponibilidades e usos**. SIH/ANEEL/ MME; SRH/MMA. Estado das águas no Brasil 1999: perspectivas de gestão e informação de recursos hídricos, 1999. p. 139-164.

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2ª Ed. 2010.

LISBOA, M. A. R. **Oeste de São Paulo, sul de Mato Grosso, geologia, indústria mineral, clima, vegetação, solo agrícola, indústria pastoril**. Rio de Janeiro, Typ. Do Journal do Commercio, 1909. 172 p.

MASSA, Eric Macedo. ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Aplicação de um modelo de fragilidade ambiental relevo-solo na Serra da Cantareira, bacia do Córrego do Bispo, São Paulo-SP. Revista do Departamento de Geografia – USP, Volume 24 (2012), p. 57-79. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/download/52754/56609/>. Acesso em: 15 abril 2017.

MATO GROSSO DO SUL. **Macrozoneamento Geoambiental do Estado de Mato Grosso do Sul**. Secretaria de Estado de Planejamento e de Ciência e Tecnologia. Campo Grande, 1989. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv84710.pdf>. Acesso em 10/09/2017.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas Multirreferencial do Estado de Mato Grosso do Sul**. Secretaria de Estado de Planejamento e de Ciência e Tecnologia. Campo Grande, 1990.

MELLO, Neli Aparecida de. **Gestão em bacias Hidrográficas Urbanas para Superação de Comprometimento Ambiental**. In: Boletim Paulista de Geografia. São Paulo. 1999.

MENDONÇA, B. G.; PIRES, L. C.; BACANI, V. M.; E. R. da CUNHA; FACINCANI, E. M. **Mapeamento geomorfológico do município de Aquidauana-MS, através de sensoriamento remoto e SIG. RBC. Revista Brasileira de Cartografia** (Online), v. 68, p. 1375-1384, 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **As Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade Brasileira**. Disponível em <http://areasprioritarias.mma.gov.br/> Acesso em 16/05/2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Caderno da Região Hidrográfica do Paraguai**, Secretaria de Recursos Hídricos. – Brasília: MMA, 2007.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Vulnerabilidade Ambiental: Desastres Naturais ou Fenômenos Induzidos?** Brasília: MMA, 2007.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 3ª ed 1ª reimp. Ed. da UFV, 2007. 320p.

NETO, Manoel Cirício Pereira.; FERNANDES, Erminio. **Aspectos Teórico- Metodológicos dos Estudos de Fragilidade e Vulnerabilidade Ambiental do Brasil**. Riesgos, Vulnerabilidades y Resiliência Socioambiental para Enfrentar los Cambios Globales. Santiago/Chile. 2014.

NETO, Roberto Marques. **A Abordagem Sistêmica e os Estudos Geomorfológicos: algumas Interpretações e Possibilidades de Aplicação**. Departamento de Geociências. Universidade Estadual de Londrina. 2008. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/viewFile/2354/2175>

NEVES, Carlos Eduardo das, et Al. **A Importância dos Geossistemas na pesquisa Geográfica: uma Análise a partir da correlação com o Ecossistema**. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sn/v26n2/1982-4513-sn-26-2-0271.pdf>

NOVO, E. M. L. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Edgard Blucher, 2010.

Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO GEOLOGIA, 28., Porto Alegre, 1974.  
PINTO, A. L. **Saneamento básico e suas implicações na qualidade das águas subterrâneas da Cidade de Anastácio/MS**. Tese (Doutorado em Geociências), Universidade Estadual Paulista – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro/SP, 1998. PREFEITURA MUNICIPAL DE ANASTACIO. Disponível em [www.anastacio.ms.gov.br/nossa-historia](http://www.anastacio.ms.gov.br/nossa-historia) Acesso em 10/07/2018.

PROJETO RADAMBRASIL, **Folha SF-21 Campo Grande**, Levantamento de Recursos Naturais. Ministério de Minas e Energia, v. 28, Rio de Janeiro, 1982.

QUEIROZ NETO, José Pereira de. **O Papel da Pedogênese no Modelado do Relevo: busca de novos Paradigmas**. VI Seminário Latino Americano de Geografia Física- II Seminário Ibero Americano de Geografia Física. Universidade de Coimbra. 2010.

RESOLUÇÕES DO CONAMA: Resoluções Vigentes publicadas entre Setembro de 1984 e Janeiro de 2012. Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2012.

RODRIGUES, Cleide. **A Teoria Geossistêmica e sua Contribuição aos Estudos Geográficos Ambientais**. Revista do Departamento de Geografia da USP. São Paulo (SP) Brasil, 2001. p. 69 – 77.

RODRIGUES, I. S.; SOARES, J. J. **Influência do Materialismo Histórico e Dialético na Geografia: Debates Acadêmicos e suas Perspectivas para a Educação Básica**. 10º Encontro Nacional de Prática de Ensino em Geografia. Porto Alegre, 2009.

ROSA, Roberto. **Introdução ao Geoprocessamento**. Instituto de Geografia. Laboratório de Geoprocessamento. Universidade Federal de Uberlândia, 2013.

ROSS, J. L. S. **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados**. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n. 8, p. 63-74, 1994.

ROSS, J. L. S. Ecogeografia do Brasil: **Subsídios para Planejamento Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia Aplicada aos EIA`s-RIMA`s**. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (org.). Geomorfologia e Meio Ambiente. 3ª ed. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 2000.

ROSS, J. L. S. Land forms and environmental planning: potentialities and fragilities. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, [S.l.], p. 38–51. 2012.

ROSS, J. L. S.; DEL PRETTE, M. E. **Recursos hídricos e as bacias hidrográficas: âncoras do planejamento e gestão ambiental**. Revista do depto de geografia – FFLCH – USP: Humanitas, 1998.

SANT `ANNA NETO, J. L. **O Caráter Transicional do Clima e a Diversidade da Paisagem Natural na Região de Aquidauana-MS**. In: II Semana de Estudos Geográficos – Desenvolvimento e Geografia/ UFMS, 1993.

SANTOS, Jader de Oliveira. **Relações entre Fragilidade Ambiental e Vulnerabilidade Social na Susceptibilidade aos Riscos**. Revista Mercator – Fortaleza. Universidade Federal do Ceará. V. 14, n. 2, p. 75-90, mai./ago. 2015.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. 4ª ed. 2. reimpr. - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

SANTOS, Rozely Ferreira dos. **Planejamento ambiental: Teoria e Prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SANTOS, Rozely Ferreira dos. **Vulnerabilidade Ambiental** / Brasília: MMA, 2007 Disponível em: [https://fld.com.br/uploads/documentos/pdf/Vulnerabilidade\\_Ambiental\\_Desastres\\_Naturais\\_ou\\_Fenomenos\\_Induzidos.pdf](https://fld.com.br/uploads/documentos/pdf/Vulnerabilidade_Ambiental_Desastres_Naturais_ou_Fenomenos_Induzidos.pdf) . Acesso em: 29 maio 2018.

SCHNEIDER, R.L.; MUHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R.A.; SILVA, D. D. E., FELIZMINO, F. T. A., OLIVEIRA, M. G. Avaliação da degradação ambiental a partir da prática da cultura do feijão no município de Tavares-PB. HOLOS, Ano 31, Vol. 8/ 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/290506933\\_AVALIACAO\\_DA\\_DEGRADACAO\\_AMBIENTAL\\_A\\_PARTIR\\_DA\\_PRATICA\\_DA\\_CULTURA\\_DO\\_FEIJAO\\_NO\\_MUNICIPIO\\_DE\\_TAVARES-PB](https://www.researchgate.net/publication/290506933_AVALIACAO_DA_DEGRADACAO_AMBIENTAL_A_PARTIR_DA_PRATICA_DA_CULTURA_DO_FEIJAO_NO_MUNICIPIO_DE_TAVARES-PB) Acesso em: 29 maio 2018.

SILVA, Dalva Damiana Estevam da. Avaliação da degradação ambiental a partir da prática da cultura do feijão no município de Tavares – PB. 70f. Monografia (Tecnologia em Gestão Ambiental) – Instituto Federal de Tecnologia e Ciência da Paraíba – PB, 2012.

SILVA, J. dos S. V. POTT, A. ABDON, M. de M. POTT, V. J. SANTOS, K. R. **Projeto Geo MS: Cobertura vegetal e uso da terra do estado do Mato Grosso do Sul**. Embrapa Informática Agropecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Campinas, 64 p. 2011.

SILVA, Jaime Ferreira da. **Modelo de análise de assentamento rural: uma contribuição para gestão ambiental**. 2011, 363 fls. Dissertação (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

SILVA, João dos Santos Vila da. **Análise Multivariada em Zoneamento para Planejamento Ambiental, Estudo de caso: bacia hidrográfica do alto rio Taquari MS/MT**. Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Engenharia Agrícola. Campinas, Dezembro de 2003.

SILVA, Maria Juciana dos Santos Oliveira.; SILVA FILHO, José Antonio. SILVA, Álisson Jarbas Leite. **Principais impactos e mudanças na paisagem decorrentes da ocupação desordenada no Município de Encanto – RN: exemplo do bairro alto da Boa Vista**. Revista do CERES Volume 1, Número 2/ 2015. Disponível em: <http://www.cerescaico.ufrn.br/ceres/>. Acesso em: 15 abril 2017.

SILVEIRA, Claudinei Taborda da.; Oka-Fiori, Chisato. **Análise Empírica da Fragilidade Potencial e Emergente da Bacia do Rio Cubatãozinho, Estado do Paraná**. Caminhos de Geografia – Revista On line. Uberlândia, v. 8, n. 22. Set/2007.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE/Supren (Recursos Naturais e Meio Ambiente), 1977.

TROPPEMAYR, Helmut. **Biogeografia e Meio Ambiente**. São Paulo: Editora Technical Books, n.9, 1980.

TUCCI, Carlos E. M. **Processos Hidrológicos Naturais e Antrópicos**. In: TUCCI, Carlos E. M; MENDES, Carlos André. Avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica / Ministério do Meio Ambiente / SQA. – Brasília: MMA, 2006. p. 15 - 99.

TUNDISI, José Galizia.; MATSUMURA TUNDISI, Takako. **Recursos Hídricos no Futuro: Problemas e Soluções**. Estudos Avançados. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a02.pdf>

VASCONCELOS, Vitor Vieira.; HADAD, Renato Moreira.; JUNIOR, Paulo Pereira Martins. **Zoneamento Ecológico-Econômico: Objetivos e Estratégias da Política Ambiental**. Gaia Scientia 2013, 7(1): 119-132 1

## 9 APÊNDICE 1

PONTOS	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		DESCRIÇÃO
P1	55° 46' 06.5980" W	20° 31' 44.8183" S	MS – 170 – Via acesso ao Assentamento São Manoel/Reforma/Lajeado(direita) - Elevação 140m
P2	55° 45' 40.3971" W	20° 32' 01.4467" S	Área de Mata (direita) - Elevação 149m
P3	55° 45' 10.7149" W	20° 32' 38.4417" S	Estancia são Cristóvão – Placa Assentamento Monjolinho – Esquerda Pastagem, Direita Plantação de mandioca
P4	55° 45' 05.0117" W	20° 32' 30.6598" S	Lagoa – ao fundo reserva
P5	55° 45' 04.3450" W	20° 32' 23.4672" S	Reserva – Estancia São Cristóvão Elevação 161 m
P6	55° 45' 05.0127" W	20° 32' 34.7904" S	Pastagem Elevação 163 m
P7	55° 45' 07.6212" W	20° 32' 36.7281" S	Mangueiro – Pastagem ao entorno Elevação 166 m
P8	55° 45' 08.5526" W	20° 32' 41.0931" S	Casa Estancia São Cristóvão Elevação 159 m
P9	55° 45' 05.0677" W	20° 32' 40.7753" S	Lagoa Esquerda Elevação 159 m
P10	55° 45' 10.3554" W	20° 32' 40.1954" S	MS – 147 – Aluvial Elevação 164 m
P11	55° 45' 10.0435" W	20° 32' 44.5839" S	Ponte do Córrego Pulador Elevação 154 m
P12	55° 45' 10.0536" W	20° 32' 43.3481" S	Lado esquerdo açude Elevação 156 m
P13	55° 45' 10.7876" W	20° 32' 42.2475" S	Córrego Elevação 157 m
P14	55° 45' 09.9099" W	20° 32' 48.2907" S	Pastagem direita Elevação 157 m
P15	55° 45' 09.6402" W	20° 32' 55.9970" S	Mandioca esquerdo Elevação 171 m
P16	55° 45' 15.4849" W	20° 32' 54.8682" S	Escola/Igreja/Cemitério e Posto de Saúde
P17	55° 45' 09.1875" W	20° 33' 09.2311" S	Pastagem Elevação 170 m
P18	55° 45' 07.4887" W	20° 33' 22.8140" S	Bifurcação da Estrada (bar/pastagem)
P19	55° 44' 45.3385" W	20° 33' 28.9311" S	Pastagem Elevação 175 m
P20	55° 44' 41.4275" W	20° 33' 30.0086" S	Área alagada direita Elevação 174 m
P21	55° 44' 33.8470" W	20° 33' 32.1978" S	Bifurcação da Estrada Elevação 176 m
P22	55° 44' 24.0180" W	20° 33' 34.8584" S	Ponte do Diogo Elevação 169 m
P23	55° 44' 20.6277" W	20° 33' 35.6143" S	Bifurcação da Estrada Elevação 177 m
P24	55° 44' 17.4866" W	20° 33' 27.0376" S	Pastagem Elevação 180 m
P25	55° 44' 14.3247" W	20° 33' 16.8020" S	Direita (mandioca) / esquerda (pastagem)
P26	55° 44' 11.1589" W	20° 33' 07.0543" S	Direita (pastagem) / esquerda (eucalipto)
P27	55° 44' 09.5090" W	20° 33' 01.9359" S	Bifurcação da Estrada Elevação 176 m
P28	55° 44' 19.9289" W	20° 32' 58.7270" S	Área úmida (esquerda) Elevação 173 m
P29	55° 44' 28.1318" W	20° 32' 56.3798" S	Área alagada (esquerda) Elevação 166 m
P30	55° 44' 46.4290" W	20° 32' 48.3815" S	Vegetação Elevação 158 m
P31	55° 44' 33.8470" W	20° 33' 32.1978" S	Vegetação Elevação 157 m
P32	55° 44' 15.5883" W	20° 33' 47.9367" S	Direita (pastagem) / esquerda (mandioca)
P33	55° 44' 04.4710" W	20° 33' 56.0191" S	Área assoreada Elevação 181 m
P34	55° 43' 49.3255" W	20° 33' 58.4126" S	Área assoreada Elevação 182 m
P35	55° 43' 15.6172" W	20° 34' 02.9455" S	Direita (área úmida) / esquerda (pastagem)
P36	55° 42' 45.9416" W	20° 33' 51.8952" S	Pastagem Elevação 197 m
P37	55° 42' 27.2947" W	20° 33' 47.6583" S	esquerda (Lagoa) Elevação 201 m
P38	55° 42' 09.9053" W	20° 33' 41.7716" S	Escola Municipal Colônia Veredão/ Posto de Saúde
P39	55° 42' 17.8933" W	20° 33' 48.6613" S	Bifurcação estrada Elevação 209 m

P40	55° 42' 07.1586" W	20° 34' 00.3220" S	esquerda (Vegetação) Elevação 214 m
P41	55° 41' 56.7499" W	20° 34' 22.3599" S	Pastagem Elevação 221 m
P42	55° 41' 47.9212" W	20° 34' 41.2548" S	Pastagem Elevação 225 m
P43	55° 41' 48.9805" W	20° 34' 46.6616" S	Pastagem (morraria ao fundo) Elevação 226 m
P44	55° 41' 49.7709" W	20° 34' 55.2538" S	Córrego Fundo Elevação 207 m
P45	55° 43' 28.6086" W	20° 35' 00.3483" S	Bifurcação Estrada Acesso a Fazenda -
P46	55° 41' 36.3323" W	20° 35' 03.8037" S	Pastagem Elevação 221 m
P47	55° 41' 30.1155" W	20° 35' 07.8547" S	Fazenda Vale das Emas Elevação 222 m
P48	55° 41' 19.1005" W	20° 35' 15.6420" S	Pastagem – Elevação 230m
P49	55° 41' 06.7527" W	20° 35' 17.6948" S	Pastagem da Fazenda – Elevação 224m
P50	55° 41' 03.4802" W	20° 35' 16.6943" S	Córrego (aluvial) – Elevação 216m –
P51	55° 41' 07.9788" W	20° 35' 15.6877" S	Pastagem – Elevação 224m –
P52	55° 41' 09.1697" W	20° 35' 21.8111" S	Morro – Elevação 235m –
P53	55° 46' 09.6788" W	20° 31' 56.7766" S	Direita (pastagem) / esquerda (Casa Sr. Concilio)
P54	55° 46' 19.4812" W	20° 32' 31.7773" S	Pastagem (ao fundo Ribeirão Taquarussu)
P55	55° 46' 25.1904" W	20° 32' 51.9178" S	Córrego Ponte 1 – Elevação 147m
P56	55° 46' 25.7432" W	20° 32' 51.8892" S	Córrego – Elevação 145m
P57	55° 46' 24.7104" W	20° 32' 51.4916" S	Córrego – Elevação 143m
P58	55° 46' 24.7766" W	20° 32' 51.8498" S	Córrego – Elevação 140m
P59	55° 46' 26.8263" W	20° 32' 58.9547" S	Córrego Ponte 2 – Fazenda Chaparral
P60	55° 46' 28.7963" W	20° 32' 58.7409" S	Fazenda Estância Chaparral (ao fundo aluvial)
P61	55° 46' 28.1734" W	20° 32' 58.8991" S	Córrego – Elevação 139m
P62	55° 46' 29.7628" W	20° 32' 58.7803" S	Córrego – Elevação 142m
P63	55° 46' 29.1997" W	20° 33' 00.1098" S	Fazenda Estância Chaparral (Pastagem )
P64	55° 46' 26.5839" W	20° 33' 12.0277" S	Campo Sujo – Elevação 144m
P65	55° 46' 26.5542" W	20° 33' 37.3965" S	Pastagem – Elevação 150m
P66	55° 45' 08.3816" W	20° 33' 31.9271" S	Pastagem – Elevação 165m
P67	55° 45' 06.3700" W	20° 34' 28.2444" S	Esquerda (mata) – Elevação 170m
P68	55° 44' 54.0003" W	20° 35' 19.7708" S	Pastagem – Elevação 171m
P69	55° 44' 26.9332" W	20° 35' 43.6095" S	Vegetação/solo exposto(direita),Pastagem (esquerda)
P70	55° 42' 46.7686" W	20° 38' 11.3098" S	Pastagem (direita) / Vegetação (esquerda)
P71	55° 42' 43.8213" W	20° 38' 04.3603" S	Vegetação – Elevação 228m
P72	55° 42' 50.8306" W	20° 37' 48.4110" S	Pastagem (direita) / Vegetação (esquerda)
P73	55° 42' 56.9235" W	20° 37' 34.5688" S	Pastagem – Elevação 239m
P74	55° 43' 29.0660" W	20° 36' 34.8657" S	Fazenda Santa Luzia (caixa erosão)
P75	55° 44' 13.2950" W	20° 35' 55.5439" S	Fazenda Chimarrão – Elevação 191m
P76	55° 44' 17.8371" W	20° 36' 14.4409" S	Fazenda Chimarrão – Elevação 239m
P77	55° 44' 21.2314" W	20° 36' 17.5229" S	Fazenda Chimarrão – Elevação 171m
P78	55° 44' 20.0910" W	20° 36' 09.1885" S	Fazenda Chimarrão – Elevação 186m
P79	55° 44' 15.7023" W	20° 35' 56.8299" S	Fazenda Chimarrão – Elevação 188m